


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure (likely the Virgin Mary) holding a child (Jesus Christ). Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is encircled by a grey border containing the Latin text "CAROLINA ACADEMIA CONSPICUA" at the top and "GUATEMALENSIS INTER CETERA" at the bottom.

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS DE  
LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA FINCA LA  
VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
ORIENTE (CUNORI), GUATEMALA, C.A.

EFRAÍN CALDERÓN SAGASTUME

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS DE  
LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA FINCA LA  
VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
ORIENTE (CUNORI), GUATEMALA, C.A.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EFRAÍN CALDERÓN SAGASTUME

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO  
Dr. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar Rene Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br. Luis Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2012

Guatemala, noviembre de 2012

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de Someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación:

Diagnóstico de las principales plagas de insectos y patógenos de los cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) Y maíz (*Zea mays* L.), en la finca La Vega El Zapotillo, en el municipio de Chiquimula y servicios realizados en la carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), Guatemala, C.A.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

f.   
Efraín Calderón Sagastume.



## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:** Por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo y mostrarme día a día que con humildad y paciencia todo es posible. Ya que sin ti no hubiese podido cumplir esta meta. Declaro que junto a ti, el bien y la misericordia me seguirán todos los días de mi vida y en tu casa moraré por siempre.

**MIS PADRES:** Efraín Edmundo Calderón Aguirre e Hilda Yolanda Sagastume Sagastume de Calderón, por su esfuerzo, dedicación y apoyo en la consecución de esta meta, y ser la mayor bendición que tengo en esta vida (gracias, los honro en el señor con mi profesión).

**MIS HERMANOS:** Juan Manuel y Ana Hilda Calderón Sagastume por su apoyo, comprensión, cariño, y creer siempre en mí; ambos son una bendición en mi vida.

**MI FAMILIA:** Mis sobrinos: Joan, Andrea, Allison, Ashley, mis abuelos, mis tíos, mis cuñados y primos, por ser parte de mi vida. En especial a mi tía Fide Sagastume, por ser una gran persona, un apoyo para mi familia y por creer en mí.

**MIS AMIGOS:** Cesar Paz, Gilberto Castro, Erwin Bautista, Enrique Vásquez, Alex Girón, entre tantos más, por ser una parte importante en mi vida y buenos momentos vividos en esta gloriosa casa de estudios.

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

**A:**

Dios

Mi patria Guatemala.

El municipio de Ipala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Mi Familia

Mis docentes

Mis amigos

Mis compañeros

Iglesia ELIM Central

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**MIS ASESORES:**

Dr. David Monterroso S., por instruirme y apoyarme durante la ejecución y elaboración del presente trabajo.

Ing. Agr. Ernesto Yac, por sus conocimientos transmitidos y apoyo brindado en la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado y el presente trabajo.

Ing. Agr. MSc. Pedro Peláez, por su apoyo en la culminación de mi carrera y brindarme su amistad.

**CENTRO UNIVERSITARIO DE  
ORIENTE (CUNORI)**

Por brindarme la oportunidad de formar parte de su equipo y a todo su personal, por colaborar amablemente con la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.

**PERSONAL  
ADMINISTRATIVO DE LA  
CARRERA DE AGRONOMÍA  
(CUNORI)**

En especial al Ing. Agr. MSc. Leónidas Ortega, por brindarme la oportunidad de superarme profesionalmente durante mi proceso Ejercicio Profesional Supervisado, y al resto de personal docente, por ser unas excelente personas.

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN .....	xiv
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI) Y PROBLEMÁTICA ACTUAL DE PLAGAS DE LOS CULTIVO DE PAPAYA Y EL MAÍZ EN LA FINCA LA VEGA EL ZAPOTILLO, DEL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Bosquejo histórico.....	3
1.2.2 Carrera de Agronomía .....	3
1.2.2.1 Educación.....	3
1.2.2.2 Calidad académica.....	4
1.2.2.3 Finca la vega el zapotillo. ....	4
A. Ubicación y delimitación geográfica .....	5
B. Parcelas de la finca La Vega el Zapotillo.....	5
C. Clima .....	6
D. Datos climáticos de mayo – diciembre 2011, Chiquimula .....	6
E. Climadiagrama: .....	7
F. Hidrografía.....	7
G. Ecología .....	9
H. Recursos naturales .....	11
I. Cultivos de La Finca La Vega el Zapotillo, Maíz ICTA HB83 y Papaya Criolla .	12
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 General. ....	14
1.3.2 Específicos .....	14
1.4 METODOLOGÍA .....	15
1.4.1 Fase de gabinete.....	15
1.4.2 Fase de campo .....	16

CONTENIDO	PÁGINA
1.4.3 Fase final de gabinete .....	16
1.5 RESULTADOS .....	17
1.5.1 Carrera de Agronomía (CUNORI) .....	17
1.5.1.1 Áreas a cargo de la Carrera de Agronomía.....	17
A. Área académica.....	17
B. Área productiva.....	18
1.5.1.2 Educación .....	18
A. Problemática educativa .....	19
1.5.2 Extensión y producción .....	21
B. Problemas de Extensión y producción .....	22
1.5.2.1 La carrera contribuye a resolver problemas sociales y de desarrollo.....	24
1.5.2.2 Beneficios a la Agricultura de la región .....	24
1.5.3 Problemas detectados.....	25
1.5.4 Problemática de cultivos importantes en el municipio. ....	27
1.5.4.1 Árbol del problema: causas y efectos para el Diagnóstico de plagas .....	31
1.5.4.2 Árbol de objetivos: medios y fines .....	32
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	38
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS DE LOS CULTIVOS DE PAPAYA (<i>CARICA PAPAYA L.</i>) Y MAÍZ (<i>ZEA MAYS L.</i>), EN LA FINCA LA VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA, C.A. ....</b>	<b>39</b>
2.1 PRESENTACIÓN .....	40
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	42
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	43
2.3.1 Diagnóstico fitosanitario.....	43
2.3.2 Niveles de diagnóstico fitosanitario.....	43
2.3.2.1 Nivel de campo .....	43

CONTENIDO	PÁGINA
2.3.2.2 Diagnóstico de confirmación.....	43
2.3.2.3 Diagnóstico presuntivo.....	44
2.3.3 Pasos a seguir en el diagnóstico.....	44
2.3.4 Plaga.....	44
2.3.5 Características del Maíz.....	44
2.3.6 Crecimiento y fases de desarrollo.....	46
2.3.6.1 Fase vegetativa.....	46
2.3.6.2 Fase reproductiva.....	46
2.3.6.3 Fase de llenado de grano.....	46
2.3.7 Insectos plaga del cultivo de maíz.....	47
2.3.7.1 Gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> spp.).....	47
2.3.7.2 Gusano de la raíz o tortuguilla ( <i>Diabrotica</i> spp.).....	48
2.3.7.3 Gusanos alambre ( <i>Melanotus</i> spp., <i>Agriotes</i> spp., <i>Dalopius</i> spp.).....	48
2.3.7.4 Gusanos cortadores ( <i>Agrotis</i> spp., <i>Peridromasauca</i> , <i>Chorizagrotis</i> .....	49
2.3.7.5 Barrenador de la caña de azúcar ( <i>Diatraea saccharalis</i> ).....	50
2.3.7.6 Chicharritas ( <i>Dalbulus maydis</i> ).....	50
2.3.7.7 Áfidos de la hoja del maíz ( <i>Rhopalosiphum maidis</i> ).....	51
2.3.7.8 Trips ( <i>Frankliniella</i> spp.).....	51
2.3.7.9 Chinche de los cuernitos ( <i>Dichelops furcatus</i> ).....	52
2.3.7.10 Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	52
2.3.7.11 Gusano elotero ( <i>Heliothis zea</i> o <i>Helicoverpa zea</i> ).....	53
2.3.8 Enfermedades del cultivo de maíz.....	53
2.3.8.1 Mancha de asfalto ( <i>Phyllachora maydis</i> , <i>Monographella maydis</i> ,.....	53
2.3.8.2 Roya común ( <i>Puccinia sorghi</i> ).....	55
2.3.8.3 Tizón foliar ( <i>Helminthosporium maydis</i> ).....	57
2.3.8.4 Carbón común ( <i>Ustilago maydis</i> ).....	59
2.3.8.5 Pudrición por <i>Diplodia maydis</i> .....	59
2.3.9 Taxonomía de la Papaya.....	60
2.3.10 Descripción botánica y diversidad genética.....	60
2.3.11 Insectos plaga de papaya.....	61

CONTENIDO	PÁGINA
2.3.11.1 Mosca de la papaya ( <i>Toxotrypana curvicauda</i> G.) .....	61
A. Hábitos y daños.....	62
B. Muestreo de la plaga .....	62
2.3.11.2 Áfidos o pulgones.....	63
2.3.11.3 Mosca blanca ( <i>Aleurodes</i> spp., <i>Dialeurodes</i> spp.) .....	64
A. Hábitos y daños.....	64
2.3.11.4 Salta hojas o cigarrita ( <i>Empoasca papayae</i> ) .....	64
A. Hábitos y daños.....	65
2.3.11.5 Zompopo ( <i>Atta mexicana</i> , <i>Acromyrmex</i> spp.) .....	65
2.3.11.6 Picudo del coco ( <i>Rhynchophorus palmarum</i> L.).....	65
2.3.11.7 Gusano cachudo ( <i>Erinnyis</i> spp.) .....	66
2.3.11.8 Escama blanca de la papaya ( <i>Pseudaulacaspis</i> spp.) .....	66
2.3.12 Patógenos de papaya.....	66
2.3.13.1 Pudrición de la base del tallo ( <i>Phythium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp. ....	66
2.3.13.2 Antracnosis ( <i>Colletotricum gloesporioides</i> ) .....	67
2.3.13.3 Pudrición del pie o pata negra ( <i>Phytophthora</i> spp).....	68
2.3.13.4 Mildiú polvoriento ( <i>Oidium caricae</i> ).....	68
2.3.13.5 Mancha cercospora ( <i>Cercospora papayae</i> ).....	69
2.3.13.6 Arrepollamiento del brote, tiro al blanco ( <i>Mycosphaerella</i> spp.) .....	69
2.3.17 Agroecosistemas y sus poblaciones plaga.....	70
2.3.18 Distribución local de plagas.....	71
2.3.18.1 Distribución al azar .....	71
2.3.18.2 Distribución contagiosa.....	71
2.3.18.3 Distribución regular .....	72
2.3.19 MUESTREO DE PLAGAS INSECTILES .....	72
2.3.19.1 Muestreo aleatorio simple.....	73
2.3.19.2 Muestreo sistemático .....	73
A. Muestreo aleatorio estratificado .....	74
2.3.20 Unidad de muestreo .....	75

CONTENIDO	PÁGINA
2.3.21 Localización de la muestra dentro del hábitat .....	75
2.3.22.2 Completamente aleatorizado .....	76
2.3.22.3 Estratificado .....	76
2.3.22.4 Sistemático .....	76
2.3.23 Cuantificación de enfermedades .....	76
2.3.23.1 Incidencia (I) .....	76
2.3.23.2 Severidad (S) .....	77
2.3.23.3 Escala Descriptiva .....	78
2.3.23.4 Dinámica temporal de los Patógenos .....	79
2.4 OBJETIVOS .....	80
2.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	80
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	80
2.5 METODOLOGÍA .....	81
2.5.1 Cultivo de Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.) .....	81
2.5.1.1 Establecimiento del área de trabajo para Papaya .....	81
2.5.1.2 Unidades de muestreo de plagas .....	81
2.5.2 Manejo agronómico de Papaya Criolla 2011 .....	81
2.5.2.1 Muestreos sistemáticos de plaga .....	82
2.5.2.2 Muestreo Horizontal de la plaga: .....	83
2.5.2.3 Identificación de plagas Insectiles .....	83
2.5.2.4 Identificación de patógenos en papaya. ....	83
2.5.2.5 Distribución espacial y temporal de la plaga .....	84
2.5.2.6 Identificación del tipo de distribución espacial de la plaga .....	84
2.5.2.7 Mapeos de la plaga .....	84
2.5.2.8 Análisis matemático y estadístico .....	85
2.5.2.9 Incidencia de patógenos en Papaya .....	85
2.5.2.10 Severidad de patógenos en papaya .....	85
2.5.2.11 Curva de progreso de la enfermedad .....	86
2.5.3 Cultivo de Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) .....	87
2.5.3.1 Establecimiento del área de trabajo .....	87



CONTENIDO	PÁGINA
2.5.3.2 Unidades de muestreo de plagas .....	87
2.5.3.3 Muestreos sistemáticos de plaga.....	88
2.5.3.4 Muestreo Horizontal de la plaga .....	89
2.5.3.5 Identificación de plagas Insectiles .....	89
2.5.3.6 Identificación de patógenos en Maíz. ....	89
2.5.3.7 Distribución espacial y temporal de la plaga.....	89
2.5.3.8 Identificación del tipo de distribución espacial de la plaga.....	89
2.5.3.9 Mapeos de la plaga .....	89
2.5.3.11 Incidencia de patógenos en Maíz .....	90
2.5.3.12 Severidad de patógenos en Maíz .....	90
2.5.3.13 Curva de progreso de la enfermedad .....	90
2.5.4 Presentación de Resultados .....	90
2.6 RESULTADOS .....	91
2.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS EN MAÍZ. ....	91
2.6.2 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS EN PAPAYA.....	92
2.6.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLAGAS INSECTILES .....	93
2.6.3.1 DETERMINACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ .....	93
A. Chinche de los cuernitos ( <i>Dichelops furcatus</i> ).....	93
B. Tortuguilla ( <i>Diabrotica spp.</i> ).....	94
C. Chinche patas de Hoja ( <i>Leptoglossus zonatus</i> ).....	95
D. Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	96
E. Minador de la hoja (Agromizidae) .....	97
F. Barrenador ( <i>Diatraea saccharalis</i> ) .....	98
G. Gusano elotero ( <i>Helicoverpa zea</i> ) .....	99
H. Gallina ciega ( <i>Phyllophaga spp.</i> ) .....	100
2.6.3.2 PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DE PAPAYA .....	101
A. Gallina ciega ( <i>Phyllophaga spp.</i> ) .....	101
B. Mosca de la papaya ( <i>Toxotrypana curvicauda</i> ) .....	102

CONTENIDO	PÁGINA
C. Abeja cortadora de hojas ( <i>Trigona spp.</i> ).....	103
D. Tortuguilla ( <i>Diabrotica spp.</i> ).....	104
2.6.4 Distribución temporal de las plagas insectiles .....	105
2.6.4.1 Plagas Insectiles de Maíz. ....	105
2.6.4.2 Distribución temporal de plagas Insectiles en cultivo de Papaya. ....	106
2.6.5 Incidencia de patógenos en el cultivo de maíz y papaya. ....	107
2.6.5.1 Incidencia de patógenos en Maíz .....	107
2.6.5.2 Incidencia de patógenos en Papaya .....	109
2.6.6 Severidad de patógenos en los cultivo de maíz y papaya.....	111
2.6.6.1 Severidad en Maíz.....	111
2.6.6.2 Severidad de patógenos en Papaya.....	113
2.6.7 Comparación incidencia vs severidad de patógenos en Maíz.....	115
2.6.8 Comparación incidencia vs severidad de patógenos en Papaya.....	118
2.6.9 Curvas de progreso de la Enfermedad .....	120
2.6.9.1 Cultivo de Maíz .....	120
A. Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> ) .....	120
B. Curva de Progreso de la enfermedad <i>Ustilago maydis</i> .....	121
2.6.9.2 Curva de progreso de la enfermedad en cultivo de Papaya.....	123
A. Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloesporioides</i> ) .....	123
B. Curva de progreso de la enfermedad <i>Phytophthora palmivora</i> .....	125
2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	127
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	130
2.9 ANEXOS .....	135
CAPÍTULO III	
SERVICIOS REALIZADOS EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI). ....	159
3.1 PRESENTACIÓN .....	160
3.2 SERVICIO NUMERO 1. APOYO A LA EXCELENCIA ACADÉMICA .....	161
3.2.1 OBJETIVOS .....	161

CONTENIDO	PÁGINA
3.2.2 METODOLOGÍA.....	161
3.2.4 EVALUACIÓN .....	164
3.3 SERVICIO NUMERO 2 DELIMITACIÓN DE LA NUEVA ÁREA DE LA FINCA VEGA EL ZAPOTILLO.....	165
3.3.2 Objetivos .....	165
3.3.3 METODOLOGÍA.....	165
3.3.4 RESULTADOS .....	166
3.3.5 EVALUACIÓN .....	169
3.4 SERVICIO NUMERO 3 INDUCCIÓN DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI) .....	169
3.4.2 OBJETIVOS .....	169
3.4.3 METODOLOGÍA.....	169
3.4.4 RESULTADOS .....	170
3.4.5 EVALUACIÓN .....	178
3.4 BIBLIOGRAFÍA .....	179
3.5 ANEXOS .....	180

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Área de las parcelas en la finca La Vega El Zapotillo. ....	5
Figura 2. Climadiagrama de febrero a noviembre, 2011 .....	7
Figura 3. Mapa de precipitación media, Chiquimula.....	8
Figura 4 Mapa de zonas de vida de Chiquimula .....	10
Figura 5. Cambio de cause principal del río San José sobre la finca la Vega el zapotillo. .	23
Figura 6. Contaminación de terreno fértil de la Finca la Vega El Zapotillo, por inundación.	23
Figura 7. Árbol de causas y efectos para el problema detectado en el monitoreo de .....	34
Figura 8. Árbol de medios y fines para el objetivo buscado. ....	35
Figura 9. Clave pictórica para la toma de datos de las severidades causadas por la .....	55
Figura 10. <i>Puccinia polysora</i> .....	57
Figura 11. <i>Puccinia sorghi</i> .....	57
Figura 12. <i>Physopella zeae</i> .....	57
Figura 13. Escala diagramática para medición de la severidad de <i>Puccinia sorghi</i> .....	57
Figura 14. Distribución espacial de las plagas. Relación varianza/media .....	72
Figura 15. Muestreo entre estratos .....	74
Figura 16. Escala diagramática evaluación de severidad de enfermedades en cereales. .	78
Figura 17. Escala diagramática para evaluación de <i>Helminthosporium maydis</i> , en maíz. .	78
Figura 18. Distribución de muestreos en ambos cultivos. ....	84
Figura 19. Escala de severidad evaluación de intensidad de enfermedades en papaya. .	85
Figura 20. Escala diagramática del porcentaje de severidad en frutos de papaya.....	86
Figura 21. Escala de severidad de <i>Puccinia sorghi</i> en Maíz. ....	90
Figura 22. Distribución espacial de Chinche de los cuernitos ( <i>Dichelops furcatus</i> ).....	93
Figura 23. Distribución espacial de <i>Diabrotica spp</i> .....	94
Figura 24. Distribución espacial de Chinche patas de Hoja ( <i>Leptoglossus zonatus</i> ). ....	95
Figura 25. Distribución espacial de Gusano Cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	96
Figura 26. Distribución espacial de Minador de la hoja ( <i>Agromizidae</i> ).....	97
Figura 27. Distribución espacial de <i>Diatraea saccharalis</i> . ....	98
Figura 28. Distribución espacial de Gusano Elotero ( <i>Helicoverpa zea</i> ).....	99
Figura 29. Distribución espacial de Gallina Ciega ( <i>Phyllophaga spp</i> ). ....	100
Figura 30. Distribución espacial de <i>Phyllophaga spp</i> . ....	101

FIGURA	PÁGINA
Figura 31. Distribución espacial de Mosca de la Papaya ( <i>Toxotrypana curvicauda</i> ).....	102
Figura 32. Distribución espacial de Abeja cortadora de Hojas <i>Trigona spp.</i> .....	103
Figura 33. Distribución espacial de <i>Diabrotica spp.</i> .....	104
Figura 34. Distribución temporal de Plagas Insectiles en Maíz .....	105
Figura 35. Distribución temporal de Plagas Insectiles en Papaya.....	106
Figura 36. Incidencia de Roya en cultivo de maíz .....	108
Figura 37. Incidencia de Carbón en cultivo de maíz.....	108
Figura 38. Incidencia de Pudrición Radical en cultivo de papaya.....	110
Figura 39. Incidencia de Antracnosis en cultivo de papaya.....	110
Figura 40. Severidad de Roya en cultivo de maíz .....	112
Figura 41. Severidad de Carbón en cultivo de maíz.....	112
Figura 42. Severidad de pudrición radical .....	114
Figura 43. Severidad de Antracnosis .....	114
Figura 44. Incidencia vs severidad de <i>Puccinia sorghi</i> en Maíz. ....	116
Figura 45. Incidencia vs severidad de <i>Ustilago maydis</i> en Maíz. ....	117
Figura 46. Incidencia vs severidad de <i>Colletotrichum gloesporioides</i> . ....	118
Figura 47. Incidencia vs severidad de <i>Colletotrichum gloesporioides</i> . ....	119
Figura 48. Curva de progreso de Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> ).....	120
Figura 49. <i>Puccinia sorghi</i> vs factores climáticos y químicos. ....	120
Figura 50. Distribución espacial de Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> ). ....	121
Figura 51. Curva de progreso de la enfermedad <i>Ustilago maydis</i> .....	121
Figura 52. <i>Ustilago maydis</i> vs factores climáticos y químicos. ....	122
Figura 53. Distribución espacial de <i>Ustilago maydis</i> .....	123
Figura 54. Curva de progreso de la enfermedad Antracnosis .....	123
Figura 55. ANTRACNOSIS vs factores climáticos y químicos. ....	124
Figura 56. Distribución espacial de <i>Colletotrichum gloesporioides</i> .....	125
Figura 57. Curva de progreso de la enfermedad <i>Phytophthora palmivora</i> . ....	125
Figura 58. Pudrición radical vs factores climáticos y químicos.....	126
Figura 59. Distribución espacial de Pudrición radical ( <i>Phytophthora palmivora</i> ).....	126
Figura 60A. Resultados de muestreos en parcelas de maíz y papaya.....	148

FIGURA	PÁGINA
Figura 61A. Resultados de muestreos en parcela de maíz y papaya.....	149
Figura 62A. Distribución espacial de Chinche de los cuernitos ( <i>Dichelops furcatus</i> ) ...	150
Figura 63A. Distribución espacial de Tortuguilla ( <i>Diabrotica spp</i> ) en maíz.....	151
Figura 64A. Distribución espacial de Chinche patas de hoja en maíz.....	151
Figura 65A. Distribución espacial de Gusano elotero ( <i>Helicoverpa zea</i> ) en maíz .....	151
Figura 66A. Distribución epacial de Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) en maíz	152
Figura 67A. Distribución espacial de Minador de la hoja ( <i>Agromizidae</i> ) en maizl .....	152
Figura 68A. Distribución espacial de Gallina Ciega ( <i>Phyllophaga spp.</i> ) En maíz.....	153
Figura 69A. Distribución espacial de Carbón ( <i>Ustilago maydis</i> ) en maíz .....	153
Figura 70A. Distribución espacial de Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> ) en maíz.....	154
Figura 71A. Distribución espacial de Mosca de la papaya en papaya .....	155
Figura 72A. Distribución espacial de tortuguilla ( <i>Diabrotica spp.</i> ) en papaya.....	155
Figura 73A. Distribución espacial de Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloesporiodes</i> ).....	156
Figura 74A. Distribucion espacial de <i>Phytophthora palmivora en papaya</i> .....	157
Figura 75. Clases magistrales y discusión de estudiantes. ....	161
Figura 76. Exámenes de Cursos. ....	162
Figura 77. Giras de estudio. ....	163
Figura 78 Mapa actual de la Finca La Vega El Zapotillo .....	167
Figura 79. Delimitación del área perdida de la finca.....	168
Figura 80. Promoción de la carrera por Radios locales.....	170
Figura 81. Red social Agronomía Cunori. ....	171
Figura 82. Videos plataforma virtual YouTube sobre la carrera de Agronomía .....	171
Figura 83. Presentación audiovisual con información relevante de la carrera.....	172
Figura 84. Trifoliar informativo de la Carrera de Agronomía .....	173
Figura 85. Trifoliar informativo de la Carrera de Agronomía .....	174
Figura 86. Hoja para elaborar base de datos y seguimiento a los estudiantes de .....	175
Figura 87. Información de acceso a la Carrera de Agronomía. ....	177

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Área y uso actual de las parcelas.....	6
Cuadro 2. Datos climáticos para el de mayo a diciembre del 2011.....	6
Cuadro 3. Clasificación de zona de vida según Holdridge (1959).....	9
Cuadro 4. Zonas de producción de papaya en Guatemala. ....	13
Cuadro 5. Distribución académica de los catedráticos Carrera de Agronomía. ....	19
Cuadro 6. Árbol de problemas de la docencia de la Carrera.....	25
Cuadro 7. Árbol de problemas de la Finca La Vega el Zapotillo.....	26
Cuadro 8. Árbol de problemas para el bajo ingreso estudiantil. ....	26
Cuadro 9. Matriz de priorización de problemas detectados en la Carrera.....	27
Cuadro 10. Fincas observadas en el Municipio de Chiquimula con plaga de Papaya .....	29
Cuadro 11. Fincas observadas en el Municipio de Chiquimula con plaga en Maíz.....	30
Cuadro 12. Planificación de acciones realizadas como parte del EPS .....	36
Cuadro 13. Clasificación botánica del maíz.....	45
Cuadro 14. Cálculo de la severidad ocasionado por los hongos <i>Phyllachora maydis</i> .....	54
Cuadro 15. Clasificación botánica de Papaya .....	60
Cuadro 16. Manejo agronómico de Papaya criolla mayo – diciembre 2011.....	81
Cuadro 17. Colores utilizados para la distribución espacial de plagas.....	84
Cuadro 18. Manejo agronómico cultivo Maíz ICTA HB-83 abril – agosto 2011 .....	87
Cuadro 19. Principales plagas insectiles y patógenos en maíz mayo a septiembre .....	91
Cuadro 20. Principales plagas insectiles y patógenos en papaya, mayo a diciembre.....	92
Cuadro 21. Distribución espacial de Chinche de los Cuernitos ( <i>Dichelops furcatus</i> ). ....	93
Cuadro 22. Distribución espacial de Tortuguilla ( <i>Diabrotica</i> spp.).....	94
Cuadro 23. Distribución espacial de Chinche patas de Hoja ( <i>Leptoglossus zonatus</i> ).....	95
Cuadro 24. Distribución espacial de Gusano Cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) .....	96
Cuadro 25. Distribución espacial de Minador de la Hoja ( <i>Agromizidae</i> ).....	97
Cuadro 26. Distribución espacial de Barrenador ( <i>Diatraea saccharalis</i> ). ....	98
Cuadro 27. Distribución espacial de Gusano Elotero ( <i>Helicoverpa zea</i> ).....	99
Cuadro 28. Distribución espacial de Gallina Ciega ( <i>Phyllophaga</i> spp.).....	100
Cuadro 29. Distribución espacial de <i>Phyllophaga</i> spp .....	101

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 30. Distribución espacial de Mosca de la Papaya ( <i>Toxotrypana curvicauda</i> ).....	102
Cuadro 31. Distribución espacial de <i>Trigona spp</i> .....	103
Cuadro 32. Distribución espacial de <i>Diabrotica spp</i> .....	104
Cuadro 33. Incidencia de patógenos en maíz .....	107
Cuadro 34. Incidencia de patógenos en Papaya.....	109
Cuadro 35. Severidad de patógenos en Maíz. ....	111
Cuadro 36. Severidad de patógenos en Papaya.....	113
Cuadro 37. Incidencia vs Severidad de patógenos en Maíz .....	115
Cuadro 38. Incidencia vs Severidad de patógenos en Papaya .....	118
Cuadro 39A. Tabla de inspección de plagas de Maíz y Papaya. ....	135
Cuadro 40A. Resultados obtenidos al muestrear gallina ciega en papaya .....	136
Cuadro 41A. Resultados obtenidos al muestrear tortuguilla en Papaya .....	137
Cuadro 42A. Resultados obtenidos al muestrear Mosca de la papaya en Papaya .....	138
Cuadro 43A. Resultados obtenidos al muestrear Abeja cortadora de hojas en Papaya .	139
Cuadro 44A. Resultados obtenidos al muestrear Chinche de los en Maíz.....	140
Cuadro 45A. Resultados obtenidos al muestrear Gallina ciega en Maíz.....	141
Cuadro 46A. Resultados obtenidos al muestrear Minador de la Hoja en Maíz. ....	142
Cuadro 47A. Resultados obtenidos al muestrear Tortuguilla la parcela de Maíz. ....	143
Cuadro 48A. Resultados obtenidos al muestrear Chinche patas de hoja en Maíz. ....	144
Cuadro 49A. Resultados obtenidos al muestrear Barrenador en Maíz. ....	145
Cuadro 50A. Resultados obtenidos al muestrear Gusano cogollero en maíz. ....	146
Cuadro 51A. Resultados obtenidos al muestrear Gusano elotero en maíz. ....	147
Cuadro 52A. Análisis de suelos de la finca la Vega el zapotillo .....	158
Cuadro 53. Curso impartido durante el ejercicio profesional supervisado.....	163
Cuadro 54. Nueva área de las parcelas de la Finca La Vega el Zapotillo. ....	168
Cuadro 55. Base de datos de estudiantes Interesados en estudiar la Carrera .....	176
Cuadro 56A. Notas del Curso de Botánica periodo 2011 segundo semestre .....	187



## RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó en la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de oriente de la USAC (CUNORI) ubicado en el municipio de Chiquimula del departamento de Chiquimula y fue allí donde se llevaron a cabo las diferentes fases que lo conforman siendo estas; diagnóstico, investigación y servicios profesionales.

El diagnóstico se concentró en todas las áreas de producción agrícola de la Carrera de Agronomía, ubicada en la Finca La Vega el Zapotillo. Dicho diagnóstico tuvo por objeto identificar los problemas y debilidades que atravesaba en dicho momento la Carrera de Agronomía, así mismo resaltar sus fortalezas y oportunidades. Se encontraron una serie de problemas dentro de los cuales podemos mencionar: no contar con diagnósticos fitosanitarios de sus cultivos, manejo inadecuado de plaguicidas, no realizan Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Basados en la problemática identificada en la Carrera de Agronomía del CUNORI, se llevó a cabo la investigación, que se enfocó en el diagnóstico preliminar de las principales plagas de insectos y enfermedades de los cultivos de Maíz (*Zea mays* L.), y Papaya (*Carica papaya* L.) como un aporte al conocimiento de plagas, que afectan el sector agrícola de la región, con la finalidad de llegar a realizar propuestas de manejo integrado de plagas para dichas plagas, que *ex ante* no se han realizado y según los datos recopilados de fuentes primarias y secundarias, es el mayor gasto en la producción de estos, con los resultados obtenidos y el análisis estadístico se determinó que en todos los casos de las plagas insectiles encontradas se manifestaron con distribución espacial contagiosa tomando en cuenta lo que menciona Sermeño (2004), que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza. Además el nivel de incidencia y severidad *In situ* en la finca del centro regional fue directamente proporcional en las plagas encontradas, las cuales mostraron irse propagando en una fase ascendente como fue el caso de la enfermedad antracnosis en papaya, que se mostró muy fuerte en las etapas de fructificación de la planta, así también se tomaron todos los datos requeridos en un diagnóstico presuntivo. Tomando en cuenta que la papaya cuenta con un alto potencial productivo en esta zona geográfica, el cual cuenta con alta demanda internacional, y

nacional, así como el maíz que es nuestra fuente nutricional por excelencia en todas las zonas geográficas del país de Guatemala, en esta investigación se hace la recomendación de realizar manejo integrado de plagas (MIP) a las plagas primarias y secundarias encontradas, con el fin de darle el manejo adecuado y disminuir las pérdidas económicas, bajas de producción y mala calidad de estos cultivos y así ayudar en lo posible a los productores del municipio respecto a esta problemática.

En cuanto a los servicios realizados se basaron en la priorización de problemas expresados por el diagnóstico, dividiéndose los servicios de la siguiente forma:

1) Apoyo a la excelencia académica, este servicio consistió en impartir los cursos de: Hidrología y Topografía, Botánica, Prácticas y Laboratorio de Hidrología, Practicas de Laboratorio de Topografía, Practicas de laboratorio de Botánica, además de desarrollar actividades extra aula que permitan a los estudiantes la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas, como parte de su formación académica. Además se participo en cursos como agricultura orgánica en la que se realizaron biofertilizantes y otras técnicas alternativas a la agricultura tradicional.

2. Medición de finca la vega el Zapotillo, así como desmembración por áreas productivas, delimitando sus áreas de trabajo, mapeo con software ArcGis 9.2, así como determinar el área perdida por deslave provocado por cambio del cauce Río San José ubicado al norte de la finca, debido a últimos desastres naturales (Agatha, depresión tropical 12 E). Este servicio consistió que por medio de herramientas topográficas, realizar una medición de la finca, así como realizar desmembraciones para sectorizar de una manera gráfica sus áreas productivas, y el cambio de área que ha sufrido debido a desastres naturales.

3. Inducción de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) Este servicio consistió en la promoción de la carrera al sector de graduandos de nivel diversificado de toda la región oriental, utilizando diferentes fuentes.

**CAPÍTULO I**  
**DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO**  
**UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI) Y PROBLEMÁTICA ACTUAL DE PLAGAS**  
**DE LOS CULTIVO DE PAPAYA Y EL MAÍZ EN LA FINCA LA VEGA EL ZAPOTILLO,**  
**DEL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA.**

## **1.1 PRESENTACIÓN.**

El siguiente diagnóstico busco analizar los aspectos a fortalecer de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) en función de los problemas respecto actividades académicas y productivas detectados y sugeridos por el personal docente. Tomando como referencia fuentes de información primaria y revisión de literatura. El documento inicia con una parte referencial en la cual se realiza una descripción de la Carrera de Agronomía del centro Universitario de Oriente en el municipio de Chiquimula, la cual se encuentra en un bosque espinoso según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, (1959) caracterizada por precipitaciones anuales menores de 900mm, y temperaturas altas. Se incluye además información de la descripción general e identificación de problemas que afronta la carrera en los que se observaron cargas académicas elevadas a los docentes, bajo ingreso estudiantil, y problemas con la posición geográfica de la finca la Vega el Zapotillo que es su área productiva además de un monitoreo que se realizó en fincas de cultivos de papaya y maíz por petición de productores que indicaban bajo rendimiento en sus cultivos los cuales son de importancia en el municipio. Según los datos obtenidos se determinó que la problemática general fue la presencia de plagas, esto promovió a un monitoreo de estos cultivos en su finca con el fin de realizar un Manejo Integrado de Plagas (MIP). Se enfatiza en aspectos de ubicación, servicios, infraestructura y recursos humanos. Posteriormente se explica el funcionamiento de la carrera describiendo cada uno de sus funciones en la docencia, experimentación así como a nivel de apoyo a productores de la región. En la parte del análisis se describen los aspectos detectados en la Carrera de Agronomía que pueden convertirse en potenciales problemas. Se discutió principalmente el hecho que para el año 2011 no se tiene información de plagas en los cultivos en la región así como la déficit que cuenta la carrera para poder cumplir con los cargos requeridos por la academia como asesoría técnica y capacitaciones a pobladores del oriente de Guatemala.

A través de la elaboración del presente diagnóstico, se conoció los aspectos de importancia educativa, y productiva en la Carrera de Agronomía del Centro universitario, para la elaboración y priorización de la problemática actual que afrontan con el objetivo de plantear posibles soluciones mediante servicios y la realización de una investigación durante el periodo de febrero a noviembre del año 2011.

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 Bosquejo histórico**

El Centro Universitario de Oriente (CUNORI), fundado en 1977, como parte del programa de descentralización y democratización de la educación universitaria. Su sede central está en la ciudad de Chiquimula, con una cobertura en los departamentos de Zacapa, Izabal y El Progreso. Inicialmente, establecen las carreras de técnico en horticultura y técnico en porcicultura; ambas se rediseñan curricularmente, dando paso a las de Técnico en Producción Agrícola y Técnico en Producción Pecuaria. Durante el año 1992 se complementa el nivel de las carreras agropecuarias, creando las licenciaturas de Ingeniero Agrónomo y Zootecnista. Es importante señalar que el Centro universitario de Oriente (CUNORI) es la única institución de educación superior asentada en la región nororiental, que cuenta con su propia infraestructura, diseñada y planificada para cumplir con los requisitos de calidad exigidos por las normas internacionales en esta materia. El Centro universitario cuenta con una finca experimental La Vega el Zapotillo, la cual está dedicada a la docencia productiva, y está a cargo de la Carrera de Agronomía.

### **1.2.2 Carrera de Agronomía**

Establecida en el año 1,992, es la encargada primordialmente la formación de Técnicos Agrícolas e Ingenieros Agrónomos en Sistemas de Producción a nivel de Licenciatura en el oriente del país, sus otras funciones son: investigación del ámbito agrícola así de velar por el bienestar de la agricultura en la región, está formada por un grupo de personal administrativo de la siguiente manera: Un coordinador de la carrera, personal docente, un encargados del vivero, un encargado de la finca la Vega el Zapotillo perteneciente al mismo claustro, secretaria, personal de campo; un guardián, un capataz y cuatro empleados agrícolas.

#### **1.2.2.1 Educación**

En la carrera el pensum de formación profesional contiene una cantidad de asignaturas distribuidas por semestre, con pre-requisitos definidos y créditos académicos, de carácter obligado. Para poder cerrar la carrera se necesitan obtener 256 créditos y no existen cursos electivos.

Las salidas terminales en la carrera se producen en dos etapas de formación que son: nivel técnico y nivel licenciatura, para obtener el título a nivel técnico se deben aprobar 37 cursos y para el nivel de licenciatura son 25 cursos los que se deben aprobar, posterior al cierre de pensum en la carrera técnica. El tiempo de duración de la carrera sin ningún retraso por asignaturas no aprobadas es de 5 años, incluyendo el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)

La carrera de agronomía funciona en plan diario, a nivel técnico con un horario de 7:00 a 16:00 horas, y a nivel de Licenciatura de 14:00 a 21:00 horas. La estrategia de enseñanza utilizada es principalmente de clases expositivas, laboratorios y trabajos de campo.

Actualmente el estudiante a nivel técnico, recibe dos horas/día de laboratorio en los cursos que lo requieren, por ejemplo: Matemática, Química, Biología, Genética, Estadística, Diseños Experimentales, etc. La parte teórica recibe una atención promedio de 25 horas semanales y la parte de campo agrícola, con cuatro horas en un día.

#### **1.2.2.2 Calidad académica.**

La calidad de los profesionales que imparten los cursos de la carrera, cinco personas tienen el nivel de post-grado, nueve son profesionales a nivel de Licenciatura en Agronomía, Administración e Ingeniería, no siendo todos estos catedráticos a tiempo completo. Ya que se cuenta con catedráticos con horario parcial, quienes solo llegan a impartir la clase que les corresponde.

#### **1.2.2.3 Finca la vega el zapotillo.**

La unidad de producción agrícola de la Vega El zapotillo del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) se encuentra ubicada en el municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula, área que cuenta con extensión de 5.89 hectáreas, la cual está dividida en nueve parcelas de producción y un bosque. Las parcelas cero, uno, dos, tres, seis, siete y nueve son las unidades productivas que son empleadas para diferentes actividades que van desde la docencia productiva hasta la explotación de distintos cultivos, cuenta también con áreas con granos básicos: Maíz (*Zea mays* L.), frutales: coco (*Cocus nucifera*), banano (*Musa sapiens*), plátano (*Musa paradisiaca*), Papaya (*Carica papaya* L.), loroco (*Fernaldia sp.*), caña de azúcar (*Sacharum officinarum*).

# FINCA LA VEGA, EL ZAPOTILLO

0 15 30 60 90 120 Meters

1:2,200

**PROYECCIÓN: GTM**  
**DATUM: WGS 1984**  
**ESPACIAMIENTO CUADRICULA**  
**VERTICAL Y HORIZONTAL: 100m**

Figura 1. Área de las parcelas en la finca La Vega El Zapotillo.

Cuadro 1. Área y uso actual de las parcelas.

Parcela	Uso actual de la parcela.	Área (Ha)
0	Hortalizas	0.57
1	Papaya	1.01
2	Guardianía	0.04
3	Hortalizas	0.49
4	Mango	0.92
5	Arboleda	0.52
6	Hortalizas	0.44
7	Hortalizas/Granos	0.72
8	Cocos	0.29
9	Maíz	1.77
	Total:	6.76

**C. Clima**

Las condiciones climáticas de la unidad productiva son.

Temperatura máxima. 39<sup>0</sup>C

Temperatura mínima 16.3<sup>0</sup>C

Precipitación pluvial anual 825.5 mm

Humedad relativa 60% (época seca)

Humedad relativa 75% (época lluviosa)

Altitud 360 msnm

**D. Datos climáticos de mayo – diciembre 2011, Chiquimula**

Cuadro 2. Datos climáticos para el de mayo a diciembre del 2011.

mes	Chiquimula 2011		
	pp (mm)	T media (°C)	HR (%)
may	274.5	28.2	71
jun	336.8	27	79
jul	214.1	26.8	80
ago	390.8	26	85
sep	269.9	26.1	84
oct	45.5	24.6	76
nov	4.3	23.5	75
dic	7.6	22.8	72

Fuente: INSIVUMEH, 2011



### E. Climadiagrama:

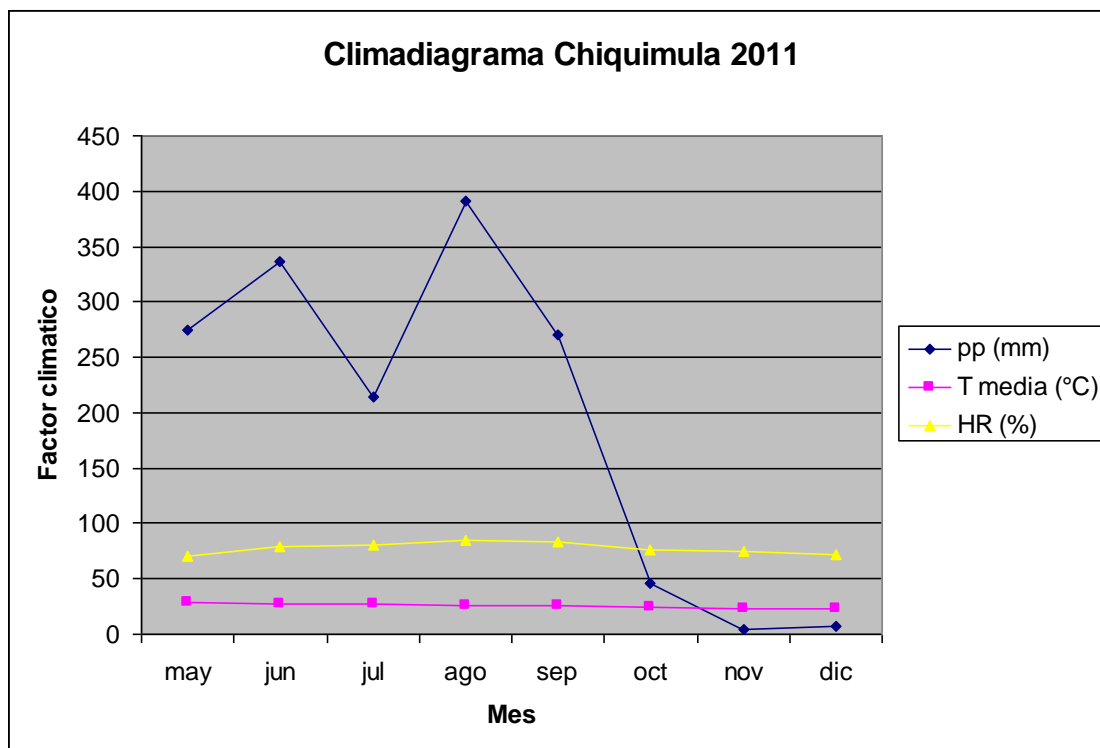


Figura 2. Climadiagrama de febrero a noviembre, 2011

### F. Hidrografía

La unidad productiva Finca la Vega el Zapotillo, perteneciente al municipio de Chiquimula, forma parte de la cuenca del río San José, perteneciente a la vertiente del Caribe.



### G. Ecología

Según el sistema de clasificación de Holdridge (1959). La finca La Vega el Zapotillo se sitúa dentro de la zona de vida de Bosque muy seco subtropical o monte espinoso.

Cuadro 3. Clasificación de zona de vida según Holdridge (1959)

Referencia	Precipitación media (mm) anual.	Metros sobre el nivel del mar (msnm).	Biotemperatura (°C) media anual.	Evapotranspiración potencial.
bs-S	825.5mm.	360	28	600 a 800 mm

Fuente: Holdridge, 1959.

#### a) Bosque muy seco subtropical o monte espinoso

El bosque muy seco subtropical, denominado por muchos como monte espinoso, incluye un área de 928 km<sup>2</sup>. Tiene una precipitación promedio anual entre 500 y 600 mm anuales, humedad relativa entre el 60 y 72% y evapotranspiración potencial entre 600 a 800 mm anuales, mayor que la disposición promedio de precipitación, lo cual explica el déficit de agua; la biotemperatura promedio varía de los 22 a los 28 °C. (De la Cruz, 1992).

Esta zona de vida es una de las más secas de Centro América, está rodeada por la Sierra de las Minas al norte, la montaña de Jalapa al Sur y la Sierra del Merendón al éste, con altitudes que varían de los 140 a los 400 metros sobre el nivel del mar (msnm). Las montañas que les rodean reciben alta precipitación en altitudes mayores de 2,000 msnm, formando bosques muy húmedos o nubosos porque se mantienen nublados; pero dichas montañas hacen sombra (efecto orográfico), ocasionando que las nubes lleguen al valle y colinas aledañas sin humedad, generando poca precipitación y formando el monte espinoso. En los cerros que rodean al monte espinoso o bosque muy seco, empieza el bosque seco subtropical a una altitud de 400 msnm el cual en algunas partes llega en su punto más alto hasta 1,200 msnm. (Salguero, C., 2004).



## **H. Recursos naturales**

### **a) Suelo**

Los tipos de suelo de la vega el zapotillo son de tipo aluvial no diferenciado serie miscelánea los cuales son utilizados para la explotación de diversos cultivos como hortalizas, frutales, etc. Los cuales presentan una gran fertilidad y condiciones adecuadas para su establecimiento. Estos terrenos son casi planos con pendientes leves de uno % en promedio, siendo un terreno arable. (Simmons, Ch., 1954)

### **b) Agua**

El área de producción agrícola obtiene este recurso natural de dos fuentes, la del río san José, que lastimosamente tiene un grado alto de contaminación y de un pozo artesanal, el cual es bombeado para riego y usos en la finca.

### **c) Recursos humanos**

Constituye la base fundamental para que se lleven a cabo las actividades relacionadas al proceso de producción, la cual está conformada por cinco personas, de la siguiente manera. Personal administrativo, un caporal tres trabajadores de campo y el administrador y encargado de la finca está a cargo del Ing. Agr. Godofredo Ayala.

### **d) Vías de acceso**

La unidad de producción agrícola cuenta con diferentes caminos de acceso, pero en todas es necesario el paso por el río san José, lo que se dificulta en épocas lluviosas. Existe una calle de terracería que tiene su ingreso en la CA- 10. 169.5 Km, que conducía a un puente de hamaca con el que se contaba, el cual fue destruido en años anteriores, por fuertes corrientes del mismo río. Lo que obliga a pasar el río cuando su caudal es bajo, en temporada de verano, y en temporada de invierno se atraviesa a pie por la finca de otros productores que permiten el paso de personal del CUNORI y estudiantes.

## **I. Cultivos de La Finca La Vega el Zapotillo, Maíz ICTA HB83 y Papaya Criolla**

### **a) Maíz ICTA HB-83**

El Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas ICTA ha desarrollado variedades de polinización libre (VPL) las que representan la fracción superior de líneas o familias que provienen de una población en mejoramiento y que al recombinarse proporcionan plantas con características definidas en relación a sus características agronómicas, tipo de grano, textura de grano, adaptación agroecológica. De estas la más difundida en las zonas de trópico bajo es: ICTA HB-83. Híbrido doble de grano blanco, cuya altura de planta y la posición de la mazorca es en promedio de 2.30 y 1.25 m, respectivamente. El grano es de textura semidentada. Por la buena posición de la mazorca y desarrollo radicular posibilita ser menos afectada por fuertes vientos que causan el acame de plantas. Las plantas se pueden doblar a los 90 días y cosechar a los 120 días. El rendimiento comercial promedio es de 4.54Tm/Ha dependiendo de las condiciones ambientales y manejo agronómico. Bajo condiciones de riego y buen manejo agronómico, este híbrido puede tener potencial de producción hasta de 6.49Tm/Ha. (Fuentes, M., 2002).

### **b) Papaya Criolla**

Se puede indicar que en Guatemala no se cultivan variedades propiamente dichas debido a la complejidad de sexos, múltiples combinaciones florales y facilidad de cruzamientos. La producción del país se basa en un tipo “criollo” seleccionado que no es uniforme en cuanto a la producción de frutos y consumido a nivel de mercado local. Se caracterizan por ser: Plantas vigorosas de seis a ocho metros de altura con un periodo aprovechable de dos años.

La floración es temprana e inicia entre los tres a cuatro meses del trasplante a diferentes alturas del tallo, estimándose como promedio un metro, la cosecha se inicia entre ocho a diez meses. Los frutos pueden ser de diferentes largos y anchos, su peso varía entre los 3-5 kg con pulpa anaranjada y sabor dulce (Montenegro, 1999).

Cuadro 4. Zonas de producción de papaya en Guatemala.

<b>Departamento</b>	<b>Número de Productores Involucrados</b>	<b>Producción por Área (Ha)</b>	<b>Cantidad Esperada (Ton)</b>	<b>Renta Esperada (Q)</b>
<b>San Marcos</b>	240	60	1,500	<b>6,600.00</b>
<b>Quetzaltenango</b>	240	60	1,500	<b>6,600.00</b>
<b>Suchitepéquez</b>	600	150	3,750	<b>16,500.00</b>
<b>Retalhuleu</b>	600	150	3,750	<b>16,500.00</b>
<b>Escuintla</b>	800	200	5,000	<b>22,000.00</b>
<b>Santa Rosa</b>	400	100	2,500	<b>11,000.00</b>
<b>Jutiapa</b>	600	150	3,750	<b>16,500.00</b>
<b>Zacapa</b>	320	320	80	<b>8,800.00</b>
<b>Chiquimula</b>	200	200	50	<b>5,500.00</b>
<b>El Progreso</b>	320	320	80	<b>8,800.00</b>
<b>Izabal</b>	400	400	100	<b>11,000.00</b>
<b>El Petén</b>	400	400	100	<b>11,000.00</b>
<b>Total</b>	<b>5, 120</b>	<b>1, 280</b>	<b>32, 000</b>	<b>140,000.00</b>

Fuente: Bonzi, 2000 y Comité de papaya de AGEXPRONT, 2004

### **1.3 OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 General.**

- 1.3.1.1      Elaborar una descripción general e identificar los principales problemas que afronta actualmente la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de oriente (CUNORI), Chiquimula en función a sus Educación, Extensión y Producción.

#### **1.3.2 Específicos**

- 1.3.2.1      Describir y analizar las actividades académicas y productivas a las que se dedica la Carrera de Agronomía.
- 1.3.2.2      Identificar los principales problemas de ámbito agrícola que requieren el apoyo de la Carrera de Agronomía, personas de la región, para su solución.
- 1.3.2.3      Plantear las acciones necesarias para la resolución de los puntos críticos que afectan la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI).



## 1.4 METODOLOGÍA

### 1.4.1 Fase de gabinete

Esta fase se basó en recopilación de información primaria, tomando en cuenta las autoridades de la Carrera de Agronomía y el CUNORI, encargados a la docencia y formación de futuros Ingenieros Agrónomos en el área de oriente de Guatemala. Dicha información fue recopilada a través de entrevistas a catedráticos, personal administrativo, revisión de literatura del municipio y del centro estudiantil, que han realizado entidades en colaboración con el centro estudiantil involucradas en su buen desarrollo, consultas de medios electrónicos páginas web, ibooks, pdf's de información y estudio importante, tesis, consulta de mapa actual de los involucrados, consulta de datos climáticas por diferentes estaciones del INSIVUMEH, localizadas en los municipios de Esquipulas, Camotan Ipala y la que cuenta el CUNORI a cargo de SIGAR; el primero para observar cuales son los recursos donde se localiza el Centro Universitario y el segundo para observar cómo se han manejado los recursos y la tenencia de estos.

Los aspectos principales que se tomaron en cuenta para la extracción de la información fueron: aspecto organizacional, socioeconómico, la actividad docente, agrícola, dados las tendencias actuales de la carrera de Agronomía, recopilando la información referente a la formación académica de los estudiantes, la accesibilidad y carga académica de los profesores, las problemáticas en su centro de docencia productiva e investigación (finca La Vega El Zapotillo) las problemáticas de la región que apoya el centro estudiantil.

Dentro de las organizaciones consultadas para la realización del diagnóstico se pueden mencionar:

- a. Carrera de Agronomía (CUNORI)
- b. Instituto Nacional de Estadística (INE).
- c. Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- d. Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).
- e. Instituto Nacional de Electrificación (INDE).
- f. Facultad de Agronomía (FAUSAC):
- g. Ministerio de Agricultura, Ganadería y alimentación (MAGA).
- h. Secretaria de Planificación y de Programación de la Presidencia (SEGEPLAN).

i. Instituto de Ciencia y Tecnología de Agrícola (ICTA).

#### **1.4.2 Fase de campo**

En esta fase se llevó a cabo un reconocimiento del área en estudio, con la finalidad de observar las condiciones físicas sobre las cuales atraviesa la Carrera de Agronomía, dentro de estas se observan las vías de acceso a su finca, las condiciones del centro estudiantil, el manejo de sus recursos, su área de producción, el desarrollo educativo, su labor ante la sociedad, entre otros.

Así mismo se llevó una serie de entrevistas con catedráticos, alumnos autoridades de la carrera, personal administrativos del centro Universitario con el objeto de recopilar información histórica de la carrera.

#### **1.4.3 Fase final de gabinete**

Esta fase consistió en el análisis y descripción de la información así como de los principales problemas por los que atraviesan la Carrera de Agronomía; luego se llevó a cabo la integración de la información obtenida por medio de tablas, arboles de problemas, de causa-efecto y de medios-fines; Con esta información se elaboró el presente diagnóstico De la carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) y la problemática actual de plagas de los cultivo de papaya y el maíz en la finca la Vega El Zapotillo, del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula.

## 1.5 RESULTADOS

A continuación se describe la información obtenida del diagnóstico de la Carrera de Agronomía –CUNORI- Chiquimula, Chiquimula.

### 1.5.1 Carrera de Agronomía (CUNORI)

LA universidad de San Carlos de Guatemala años atrás, efectuó la descentralización de su casa de estudios en varios centros universitarios, como lo es el Centro Universitario de Oriente (CUNORI), en el cual la Carrera de Agronomía ha sido establecida en el año 1,992. Con la descentralización se ha disminuido la tendencia migratoria de la población estudiantil a la capital. Se fomenta la participación de los estudiantes y la comunidad regional en el desarrollo de los planes o programas de estudio ejecutados por la Carrera de Agronomía. En resumen, se hace más accesible la carrera de Agronomía a la población del área de influencia del ORIENTE, teniendo en promedio 14 estudiantes por semestre y un total de 136 estudiantes en la carrera. La descentralización permite extender las actividades universitarias a la región para coadyuvar en su desarrollo, fortalecer la capacidad productiva de la región, beneficiar a estudiantes y productores, y mejorar su nivel de vida a través de la ejecución del programa de desarrollo educativo, con el cual se forma recurso humano en ciencias agrícolas; con cimientos, habilidades y destrezas compatibles con la vocación y características económicas, culturales y naturales del área.

Con la creación de la Carrera de Agronomía en el CUNORI, se han beneficiado los egresados y sus familias, mediante el ejercicio profesional en empresas privadas, instituciones públicas y en agronegocios, lo que les permite obtener mayor ingreso económico y un nivel de vida aceptable.

#### 1.5.1.1 Áreas a cargo de la Carrera de Agronomía.

##### A. Área académica.

- Oficina central, dividida en cubículos para docentes, secretaria, y sala de examen publico privado.
- Cinco aulas para estudiantes y 2 laboratorios con equipo básico.
- Centro de cómputo
- Biblioteca; con mucha literatura desactualizada
- Instrumentación agrícola mecánica y manual; aunque data de muchos años es

posible su utilización.

- Laboratorio de suelos cuenta con un espectrómetro de absorción atómica para análisis.

#### **B. Área productiva.**

- Área de producción agrícola La Vega el Zapotillo, cuenta con nueve parcelas, tractor de 35 Hp, guardianía, equipo agrícola básico, casa malla, y dos parcelas con riego por goteo.
- Estación climatológica tipo B; se encuentra en mal estado y muchos instrumentos deteriorados debido a la falta de mantenimiento.
- Vivero agroforestal con un invernadero en mal estado.

#### **1.5.1.2 Educación**

En la carrera, el pensum de formación profesional contiene una cantidad de asignaturas distribuidas por semestre con pre-requisitos definidos y créditos académicos, de carácter obligado. Para poder cerrar la carrera se necesitan obtener 256 créditos y no existen cursos electivos.

Las salidas terminales en la carrera se producen en dos etapas de formación que son: nivel técnico y nivel licenciatura. Para obtener el título a nivel técnico se deben aprobar 37 cursos y para el nivel de licenciatura son 25 cursos los que se deben aprobar, posterior al cierre de pensum en la carrera técnica. El tiempo de duración de la carrera sin ningún retraso por asignaturas no aprobadas es de cinco años, incluyendo el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

La carrera de agronomía funciona en plan diario, a nivel técnico con un horario de 7:00 a 16:00 horas, y a nivel de Licenciatura de 14:00 a 21:00 horas. La estrategia de enseñanza utilizada es principalmente de clases expositivas, laboratorios y trabajos de campo.

Actualmente el estudiante a nivel técnico, recibe dos horas/día de laboratorio en los cursos que lo requieren, por ejemplo: Matemática, Química, Biología, Genética, Estadística, Diseños Experimentales, etc. La parte teórica recibe una atención promedio de 25 horas semanales y la parte de campo agrícola, cuatro horas en un día.

En la Licenciatura, la teoría recibe una atención de 25 horas promedio semanales y a nivel de laboratorio 10 horas semanales, en lo que es trabajo de campo, depende de cada uno de los catedráticos, ya que no existe un tiempo específico.

Las asignaturas por área de formación en la carrera de técnico, están divididas de la siguiente forma: Ciencia Básica, Profesional General, Profesional Específica, Social Humanística. Cuando se abrió la carrera de Licenciatura se eliminaron algunos cursos. Por lo que la carrera técnica quedo sobrecargada de conocimiento general, mientras que en la Licenciatura quedaron la mayoría de cursos específicos, que son los que orientan al agrónomo a dedicarse a cierta área de la agronomía.

En cuanto a la calidad de los profesionales que imparten los cursos de la carrera, cinco personas tienen el nivel de post-grado, nueve son profesionales a nivel de Licenciatura en Agronomía, Administración e Ingeniería, siendo todos estos catedráticos a tiempo completo. Además se cuenta con catedráticos horario, quienes solo llegan a impartir la clase que les corresponde.

#### **A. Problemática educativa**

No se cuenta con suficientes docentes a tiempo completo ya que cuentan solo con seis docentes a tiempo completo y ocho catedráticos con horario parcial los cuales laboran en otras instituciones y generalmente están poco tiempo en la institución existiendo precedentes que han abandonado sus labores antes de su tiempo de contratación, y dan un bajo apoyo en otras funciones de la carrera, como se observa en el Cuadro 5, los catedráticos tiempo completo.

Cuadro 5. Distribución académica de los catedráticos Carrera de Agronomía.

<b>Catedráticos tiempo completo</b>	<b>Cursos de los dos semestres académicos.</b>	<b>Observaciones</b>
ING. GODOFREDO AYALA	Área de producción tres cursos: producción de hortalizas, producción de granos básicos, cultivos bajo sistemas controlados.	Es el encargado de la Finca La Vega el Zapotillo. Y realiza trabajos de investigación para el CUNORI
ING. EDGAR CASASOLA	Área de matemática tres cursos con sus laboratorios y prácticas: matemática 1,2 y 3, física básica y aplicada, hidráulica.	Es parte de la junta directiva, está en el área de EPS y realiza investigación.

**Continuación cuadro 5**

ING. RICARDO SUCHINI	Área profesional tres cursos por semestre con sus laboratorios y prácticas: topografía 2, matemática financiera, principios de riego, diseño de riegos, hidráulica, economía.	Está en el área de tesis y el área de inducción de la carrera además de investigación así como apoyo en la institución Cercall del mismo CUNORI
ING. HUGO VILLAFUERTE	Área profesional tres cursos por semestre con sus laboratorios y prácticas: manejo integrado de cuencas, sistemas de información geográfica, dasometría, viveros forestales, inventarios forestales, silvicultura.	Sub coordinador de la Carrera, Colaborador del área de Eps, realiza trabajos de recursos a nivel de oriente con la interrelación del CUNORI con otras entidades.
ING. LEÓNIDAS ORTEGA	Área profesional tres cursos E introductoria dos cursos con sus laboratorios y prácticas: hidrología, topografía 1, legislación, botánica, práctica supervisada dos semestres.	Coordinador de la carrera, es el Encargado del área de revisión de documentos de tesis, realiza investigación.
ING. RODOLFO CHICAS	Área de suelos entomología y fitopatología cuatro cursos con sus laboratorios y practicas: entomología, fitopatología, suelos 1 y 2, microbiología, parasitología forestal.	Realiza trabajos de Investigación y es el encargado del laboratorio.
<b>CATEDRÁTICOS CON HORARIO PARCIAL</b>	<b>Cursos</b>	<b>Observaciones</b>
Cuenta con ocho en total.	Área profesional 14 cursos. Con sus laboratorios y practicas	No realizan otras actividades

### **1.5.2 Extensión y producción**

El Centro Universitario de Oriente, se relaciona con el sector agrícola, por medio del programa de (PPS) Práctica Profesional Supervisada, práctica que los estudiantes realizan antes de graduarse a nivel de Técnico en Producción Agrícola y el (EPS) Ejercicio Profesional Supervisado, que se realiza después de haber cerrado pensum en la licenciatura. Con estos programas, la carrera de agronomía ha contribuido a diagnosticar y solventar en parte los múltiples problemas que se presentan en el área rural. Sirven demás para que el estudiante interactúe y experimente con la realidad del agro nacional. La carrera de agronomía ha contribuido en el desarrollo de la región y del país de la siguiente manera:

- Aportando a las empresas, comunidades y grupos organizados el recurso humano tecnificado.
- La participación de técnicos y profesionales egresados ha sido determinante en el trabajo realizado por todas las instituciones dedicadas a impulsar el desarrollo agrícola de la región.
- Los egresados del Centro de estudios, han generado investigaciones orientadas a solventar problemas específicos y prioritarios de la agricultura regional.
- La carrera de agronomía a través de sus programas de EPS y PPS han contribuido aportando soluciones a los múltiples problemas que se presentan en el área rural.
- Actualmente existen varios proyectos de desarrollo agrícola, financiados por organismos internacionales, que son dirigidos por egresados de la carrera de agronomía del CUNORI.
- El centro contribuye en parte a cubrir la necesidad de la adquisición de semilla certificada de maíz.
- Se demandan mediciones topográficas para beneficio comunitario.
- Se elaboran planos y se realizan gestiones para proyectos de introducción de agua en algunas comunidades.
- Se proponen planes de manejo forestal para aquellas personas o grupos organizados que los requieran.
- Se demanda por parte de los agricultores y población en general árboles de café, cítricos, frutales y plantas ornamentales.

## **B. Problemas de Extensión y producción**

La carrera cuenta cada vez con el ingreso de menos estudiantes en los últimos cinco años han ingresado en promedio anual 18 estudiantes, lo que anteriormente eran en promedio 27, lo que evita el apoyo al agro a la región con sus estudiantes de prácticas, debido a que existen universidades privadas en la región que dan la misma carrera y en un plan fin de semana haciéndose más atractiva a los estudiantes que acaban de salir de secundaria, que generalmente trabajan y estudian los fines de semana. Por otro lado la cantidad de profesores tiempo completo son seis y ocho que solo dan uno a dos cursos en un horario no apoyando en otras áreas, por lo que los seis no logran dedicarle más tiempo para realizar trabajos de apoyo a la comunidad como deberían.

- En el caso de producción esta se da mayor parte en la finca la Vega la cual por falta de ingresos económicos y por falta de mano de obra se limita a no ser explotada, en años anteriores habían logrado tener una cantidad de 200 árboles de mango (*Manguifera indiga*) var. Tommmy Atkings, pero por su ubicación geográfica es desfavorable por estar justo a la par del río San José este en el fenómeno del Agatha arranco una gran extensión de terreno de la propia finca en la cual acabo con toda la plantación así como otros cultivos y otra la volvió improductiva por haber arrastrado toneladas de arena sobre ella, luego en el 2011 ocurrió la tormenta 12E que causo tal desastre que cambio su cauce como se observa en la Figura 5. y en este momento se encuentra sobre gran área de la finca y otra la ha vuelto improductiva por todos los sedimentos que arrastro sobre ella como se observa en la Figura 6, por lo cual solo han quedado alrededor de tres parcelas fértiles en la finca comparada a su área original, en las cuales en el 2011 se sembró maíz y papaya, las demás áreas disminuyeron y quedaron infértiles por la alta cantidad de sedimentos y contaminación tomando en cuenta que el río San José es desagüe del municipio y de poblados a nivel cuenca que son colindantes del cauce.





Figura 5. Cambio de cause principal del río San José sobre la finca la Vega el zapotillo.



Figura 6. Contaminación de terreno fértil de la Finca la Vega El Zapotillo, por inundación del río san José.

- Otro problema que posee la finca es las plagas, ya que no tienen un diagnóstico fitosanitario de su área productiva se aplican una cantidad innecesaria de químicos para el control de plagas o inclusive se han mal utilizado, a tal grado que cuentan con una casa malla que utilizaban para la siembra de hortalizas, en su mayor parte tomate (*Lycopersicon esculentum*) y chile dulce (*Capsicum annum*) la cual en este momento se encuentra infectada de la bacteria Marchite bacteriana (*Ralstonia*), e inhabilitado su uso

- durante cuatro años para la siembra de estas, en la cual solo se ha sembrado maíz en este momento.

#### **1.5.2.1 La carrera contribuye a resolver problemas sociales y de desarrollo**

Como parte de la extensión y servicios que realiza la carrera en lo siguiente:

- Optimizar el uso de los recursos naturales, mediante la planificación y manejo sostenible de los mismos.
- Mejorar el nivel de vida de la población rural, mediante el apoyo a productores en el establecimiento de nuevos cultivos, prácticas y sistemas de producción.
- Aumentar la rentabilidad en los cultivos de la región, mediante la diversificación, manejo eficiente y uso de materiales de alto potencial productivo.
- Optimizar los recursos mediante el empleo de cultivos intensivos en áreas favorecidas.
- Reducir las pérdidas en los cultivos por problemas de plagas, enfermedades, malezas y otros, mediante un control eficiente.
- Contribuye con la capacitación e implementación de diversas prácticas de conservación de suelos en comunidades de la región.
- Participa y propone alternativas que disminuyen la contaminación ambiental.
- Propicia la organización de grupos campesinos en las comunidades rurales.

#### **1.5.2.2 Beneficios a la Agricultura de la región**

La agricultura regional se ha beneficiado a través del trabajo por los profesionales de la agronomía, quienes han facilitado el acceso y aplicación de nuevas tecnologías para incrementar mejorar la productividad, bajo los principios de rentabilidad y sostenibilidad.

Los productores de agricultura comercial en la región se han beneficiado en un 100% de la Carrera de Agronomía por medio de sus egresados, practicantes, desarrollo de investigaciones conjuntas y participativas, servicios de laboratorio, capacitación.

Los productores que practican la agricultura de subsistencia se han beneficiado directamente en 70%, principalmente por la asistencia técnica de sus egresados, semillas de variedades mejoradas y material vegetativo.

### 1.5.3 Problemas detectados

A través de la presente caracterización se detectaron diversos problemas que afectan a la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de oriente (CUNORI), los mismos se identifican en los cuadros 6, 7 y 8.

Cuadro 6. Árbol de problemas de la docencia de la Carrera

CAUSAS	PROBLEMA PRINCIPAL	EFFECTOS
Catedraticos con mas de tres cursos por semestre.	<b>Carga academica elevada</b>	la sobrecarga academica, obliga a los catedraticos ademas de dar sus cursos, realizar practicas de laboratorio si este las conlleva, limitando su tiempo en otras actividades.
Limitantes economicas para la contratación de mas personal..		No se puede contratar mas personal.
Personal por contrato semestral.		El catedratico bajo este regimen se obliga a buscar fuentes laborales mas estables.
Realización de Investigación.		Tiempo insuficiente y de recursos para impartir sus cursos..
Desorden en la adecuación de cursos.		Los cursos son establecidos por las autoridades y no por la especialización que tiene el academico, dejandose de explotar su capacidad docente en su ambito.
Catedraticos tienen que dar cursos a estudiantes de otras carreras.		Vulnerabilidad a desastres naturales.
Los catedraticos son los encargados del área de Eps de la carrera..		Tiempo para realizar visitas y revisión de documentos de graduación..
Contribución a la región.		Emplear tiempo en el apoyo regional.

Cuadro 7. Árbol de problemas de la Finca La Vega el Zapotillo.

CAUSAS	PROBLEMA PRINCIPAL	EFFECTOS
No contar con un Diagnostico fitosanitario de la finca.	<b>Presencia de plagas.</b>	No se sabe con certeza que plagas existen y se han presentado en el correr del tiempo.
Mal uso de la tierra.		Presencia de plagas de suelo y endemicas
No contar con MIP'S por planta y plaga..		Suelos ácidos, alcalinos. Deficiencia y/o toxicidad de nutrimentos.
Mala inocuidad de su Casa Malla.		La casa malla esta infectada con Ralstonia sp.
La finca con precipitaciones muy copiosas a sido inundada.		Erosion de suelo,deslaves, se propaga las plagas de suelo.
Topografía.		el estar a orillas del Río San Jose es un foco de contaminación muy grande.
Falta de mas recurso Humano..		No se puede dar el cuidado necesario a la finca, sino a las actividades de priridad.
Mal uso de plaguicidas..		Contamiinación del ecosistema y del suelo, asi como se ha creado inmunidad de plagas.
No tener capacitados al personal de campo.		El personal ha servido como vector para propagacion de plagas mas que todo en su casa malla.

Cuadro 8. Árbol de problemas para el bajo ingreso estudiantil.

CAUSAS	PROBLEMA PRINCIPAL	EFFECTOS
No todos los estudiantes de diversificado continuan en la Universidad.	<b>Bajo ingreso de estudiantes.</b>	Menor cantidad de profesionales en el país que podrian contribuir en su desarrollo.
Propuesta academicas de Universidades privadas mas favorables a los involucrados.		La necesidad de trabajo hace mas apetecible el estudio en un plan de fin de semana, ya que los pagos no son muy elevados.
Mas propuestas academicas.		El Centro Universitario cuenta con varias carreras a disposición de los graduandos.
Implementación de Gestion Ambiental en el CUNORI.		Es una carrera nueva en el país con auge ambiental que esta ciendo promovida de buena manera atrallendo mas estudiantes.
Mala divulgación de la Carrera a nivel local.		La carrera no le ha dado la cantidad necesaria de promoción, ha demas de no contar con recursos por parte de la universidad para realizarlo.
Desconocimiento del graduando de Diversificado de las ramas en que puede laborar como Ing. Agronomo,		No ha existido un manejo de linformación ni de divulgación en la que se plantee el amplia gama de sectores donde puede laboral el nuevo profesional.

Los problemas evidenciados en la carrera de Agronomía son:

- Alta carga académica.
- Presencia de plagas en su finca La Vega El Zapotillo.
- La extensión de terreno de la finca está en riesgo de las crecidas del río San José.
- Mala divulgación de la carrera a graduandos de Diversificado.

#### 1.5.15 Matriz de priorización de problemas

Los problemas encontrados fueron sometidos a evaluación por medio de una matriz de priorización de problemas, tomando en cuenta tres aspectos muy importantes que son:

- a) Efectos negativos a la carrera de Agronomía.
- b) daños ambientales y
- c) personas afectadas. Cada aspecto podía alcanzar una puntuación entre 1 y 10.

Cuadro 9. Matriz de priorización de problemas detectados en la Carrera.

Problemas	Efectos Negativos (0 a 10)	Daños al ambiente (0 a 10)	Personas afectadas (0 a 10)	Sumatoria	Prioridad
Presencia de plagas	9	8	10	27	<b>A</b>
Alta carga académica	9	5	8	22	<b>B</b>
Riesgo de las crecidas del río San José.	6	8	6	20	<b>C</b>
Divulgación de la Carrera de Agronomía.	8	2	5	15	<b>D</b>

El orden de priorización de los problemas detectados es el siguiente:


1. Presencia de Plagas.
2. Alta carga Académica.
3. Perdida de terreno por las crecidas de Río San José.
4. Divulgación de la Carrera de Agronomía.

#### 1.5.4 Problemática de cultivos importantes en el municipio.

Uno de los cultivos que ha adquirido importancia para el departamento es la papaya (*Carica papaya*). Aunque según el cuadro dos la producción de este frutal reportada por el



Censo Agrícola para el año 2002-2003 fue modesta, Las condiciones climáticas de Chiquimula son aptas para el cultivo de papaya, pero no ha existido una promoción adecuada del cultivo, por lo que se ha limitado a pequeños sembradíos (Guerra, H. 2010) Para el año 2011 se tenían identificadas siete fincas de mediana producción en el municipio, las cuales tienen un alta potencialidad productiva, en las que se observó que uno de los principales problemas presentados era su alta presencia de plagas, que provocaba serios problemas al productor (Observar fincas observadas en el Cuadro 10) tomando en cuenta que Guatemala ha sobresalido en el ámbito de la exportación de papaya durante los últimos seis años ya que los exportadores del país han logrado cumplir con los requerimientos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y romper las restricciones fitosanitarias impuestas por los países importadores (Zepeda, 2006).

En otro caso se presenta el caso del Maíz (*Zea mays* L.) que es el cultivo por excelencia del sustento del país, el cual es de los más difundidos y de mayor siembra en el departamento, en su mayor parte para autoconsumo, con una producción de 30,575,682 de Kg, para el 2002 según Censo Agropecuario, que en los últimos años ha ido aumentando por su alto valor en el mercado nacional y global provocado por el alza a los combustibles fósiles, el cual está siendo aprovechado para la creación de eco diesel, volviéndose en este momento un cultivo potencialmente remunerable, En el 2011 se visitaron 10 fincas de productores locales, en las que se observó que una de sus mayores limitantes es el manejo de plagas, ya que en todas estas se observaron presencia o signos de su presencia (ver Cuadro 11), lo cual ha venido creando mal desarrollo, producto de mala calidad y baja producción a la potencialmente esperada.

Coordenadas UTM		Cultivo PAPAYA			Área sembrada (Ha)	Aldea o Caserio	Observacion	Presendete de Plaga
No. Finca	Latitud	Longitud	Finca Observada	Dueño ó encargado				
1	14.8014	-89.52741	Vega el Zapotillo	CUNORI	1.01	El zapotillo Zona 5	En todas las fincas visitados, se observo la presencia de signos, sintomas de la presencia de plagas, o en su defecto hasta la plaga, lo cual demostro que existia una mala calidad del producto, asi como un alta perdida economic del productor por un mal manejo en sus cultivos.	
2	14.8006	-89.52839	El Zapotillo	Mario Girón	0.8	El zapotillo Zona 5		
3	14.7625	-89.52098	Puerta del Sol	Aroldo Monroy	1.4	El ingeniero		
4	14.762	-89.5205	El porvenir	Bernardo Guerra	0.7	Cruce carretera a Ipala		
5	14.8183	-89.53266	Los amates	Juan España	1.05	Petapilla		
6	14.7472	89.535748	Las Lajas	Jose Diaz	0.65	Santa Barbara		
7	14.7478	-89.53274	El recuerdo	Manuel Ruiz	0.5	Petapilla		

Cuadro 10. Fincas observadas en el Municipio de Chiquimula con problemas de plaga en el cultivo de Papaya



No. de Finca	Coordenadas UTM		Cultivo PAPAYA			Área sembrada (Ha)	Aldea o Caserio	Observacion	Presendete de plaga
	Latitud	Longitud	Finca Observada	Dueño ó encargado					
1	14.7507	-89.58313	Los manantiales	Cupertino Moratalla		1.2	Tierra Colorada	En todas las fincas visitados, se observo la presencia de signos, sintomas de la presencia de plagas, o en su defecto hasta la plaga, lo cual demostro que existia una mala calidad del producto, asi como un alta perdida economico del productor por un mal manejo en sus cultivos, asi como un uso de quimicos, sin un control adecuado o que no eran los adecuados para las plagas observadas, ademas solo se basaban en este tipo de control y no en un MIP.	 
2	14.8188	-89.51931	La carreta	Alberto Zuchini		0.78	Petapilla		
3	14.7486	-89.53424	Bosque verde	Oscar Pinto		2	Sabana grande		
4	14.7486	-89.53424	Sarisal	Alberto Cordero		2.8	Petapilla		
5	14.8028	-89.52539	La Vega El Zapotillo	CUNORI		1.8	El Zapotillo zona 5		
6	14.8001	-89.52606	El Zapotillo	Mario Girón		1.4	El Zapotillo zona 5		
7	14.8506	-89.51647	La estancia	Edgar cordón		0.7	El Ingeniero		
8	14.8496	-89.58342	El Zarsal	Marco Chang		4.5	Maraxcó		
9	14.7666	-89.58343	El Amate	Joaquin Perez		2.2	Xororaguá		
10	14.7472	89.535748	Las Lajas	Jose Diaz		0.4	Santa Barbara		

Cuadro 11. Fincas observadas en el Municipio de Chiquimula con problemas de plaga en el cultivo de Maíz.



#### **1.5.4.1 Árbol del problema: causas y efectos para el Diagnóstico de plagas en papaya y maíz.**

Se identificó como problema central la situación que la Carrera de Agronomía debe realizar un Diagnostico presuntivo de plagas en la finca la Vega El Zapotillo. En base a esta problemática se construyó un árbol de causas y efectos, el cual se puede observar en la Figura 7. En este esquema se identificaron en la parte de abajo, al igual que las raíces de un árbol, las principales causas del porqué la carrera no realiza el diagnostico. Estas causas se pueden resumir en:

El poco personal que tenga capacidad de realizar este actividad ya que su carga de trabajos extra no se los permite: lo cual es un factor que incide en que no existan bases de datos respecto al tiempo de plagas en la finca.

Falta más información de temas de plagas insectiles y patógenos a personal de campo de la finca, para que se colecten muestras con síntomas de enfermedades e insectos. Aspecto que también influye en la falta de muestras para análisis.

No se cuenta todavía con literatura especializada del área y esta desactualizada con la que se cuenta. Faltan claves para identificación de hongos anamórficos, ascomicetos, basidiomicetes, literatura de bacterias y nemátodos. Tampoco se cuenta con manuales de procedimiento que se puedan utilizar como guía de referencia.

No se cuenta con documentación descriptiva ni fotográfica de plagas en cultivos de la finca que demuestren la necesidad de este servicio. Esta falta de evidencia escrita o fotográfica crea desconocimiento de la situación de las plagas en la región y puede hacer pensar en que no es necesario que la Carrera preste el servicio de diagnóstico fitosanitario, para posteriormente elaborar planes de Manejo Integrado de Plagas.

Falta personal de laboratorio: Al momento de realizar este diagnóstico, el laboratorio cuenta con una sola persona (el encargado de laboratorio) quien prepara, procesa y diagnostica las muestras que ingresan al laboratorio. Lleva el registro de las estadísticas de los resultados de las muestras. Esto ha hecho que se priorice más por el área entomológica debido a que una sola persona no puede encargarse de todos los análisis del laboratorio tanto los entomológicos como los fitopatológicos. Así como también realiza docencia e investigación.

recomendado realizar análisis fitopatológicos de hongos, bacterias y nematodos en la

misma área en donde se efectúan los análisis entomológicos.

En la parte de arriba del árbol se identificaron los efectos que se podrían esperar de seguir con la situación de no prestar el diagnóstico presuntivo. Algunos de estos escenarios son imaginarios pero tienen probabilidad de ocurrir. Dentro de estos efectos se pueden incluir los siguientes:

La carrera no realiza muestreos periódicos de plagas, lo cual limita a que cuente con baja producción y mala calidad de sus productos, así como no contribuye al agro regional, porque ni ellos cuentan con un plan de manejo de sus plagas a nivel local por lo que cualquier recomendación al agricultor estará basada en literatura de otro lugar así como puede mal informársele utilizando manejos inapropiados, por lo cual la Carrera se vería afectado, pues dejaría de recibir los ingresos en su laboratorio de suelos Entomología y fitopatología, de esos análisis no realizados.

La carrera podría perder credibilidad. Esto debido a que la carrera en Chiquimula no aportaría al desarrollo agrícola local al no apoyara al productor en el buen manejo de sus plagas que repercuten gastos muy elevados en su producción donde el conocimiento de plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria es primordial, para aprovechar mercados aun no explotados pero que hay cabida de acceso como es el caso de la papaya.

lo que ocasionaría la aplicación de inadecuados planes de manejo o en otros casos se tendrían altas tasas de enfermedades. En ambas situaciones se tendría reducción de rendimiento y pérdidas económicas.

#### **1.5.4.2 Árbol de objetivos: medios y fines**

Tomando como base el árbol de causas y efectos (figura 7) se cambiaron los factores negativos por positivos y se obtuvo el árbol de objetivos (figura 8). Ahora el objetivo buscado es que la carrera realice el diagnóstico presuntivo de plagas. Para lograr este objetivo es necesario que la finca pueda contar los siguientes medios:

Existe una divulgación del laboratorio a usuarios potenciales. Esto es necesario para que se ingresen muestras para análisis fitopatológicos

El personal de la Carrera de Agronomía tiene sólidos conocimientos de temas de plagas. También es necesario para un mejor diagnóstico de muestras para análisis de plagas. Se cuenta con literatura especializada.

Se tengan manuales de procedimiento para diagnóstico de plagas.

Se tenga la documentación que justifique la necesidad del servicio de diagnóstico fitosanitario.

Se cuente por lo menos con un analista exclusivamente para análisis fitopatológicos y otro para diagnósticos entomológicos.

Se cuente con al menos un especialista en muestreo de plagas entomológicas y fitopatológicas. Encargado de esto periódicamente en la finca y que contribuya en la región por parte del CUNORI:

Al alcanzar el objetivo buscado se pretende alcanzar los siguientes fines:

Las muestras para diagnósticos de plagas se analizarían en el Laboratorio de Suelos entomología y fitopatología de la Carrera de Agronomía CUNORI. Con esto no aumentarían los costos de producción para el agricultor que necesita de este tipo de diagnóstico pues no debe enviar las muestras a otros laboratorios fuera del departamento. El laboratorio se beneficiaría también porque recibe más ingresos por concepto de análisis.

La carrera ganaría más credibilidad. Esto debido a tiene la capacidad de identificar plagas insectiles y fitopatógenos de importancia para el departamento.

Los agricultores podrían conocer mejor las verdaderas plagas que afectan sus cultivos, podrían mejorar la aplicación de planes de manejo y reducir las tasas de enfermedades. Se mejoraría el rendimiento de sus cosechas y aumentaría sus beneficios económicos.

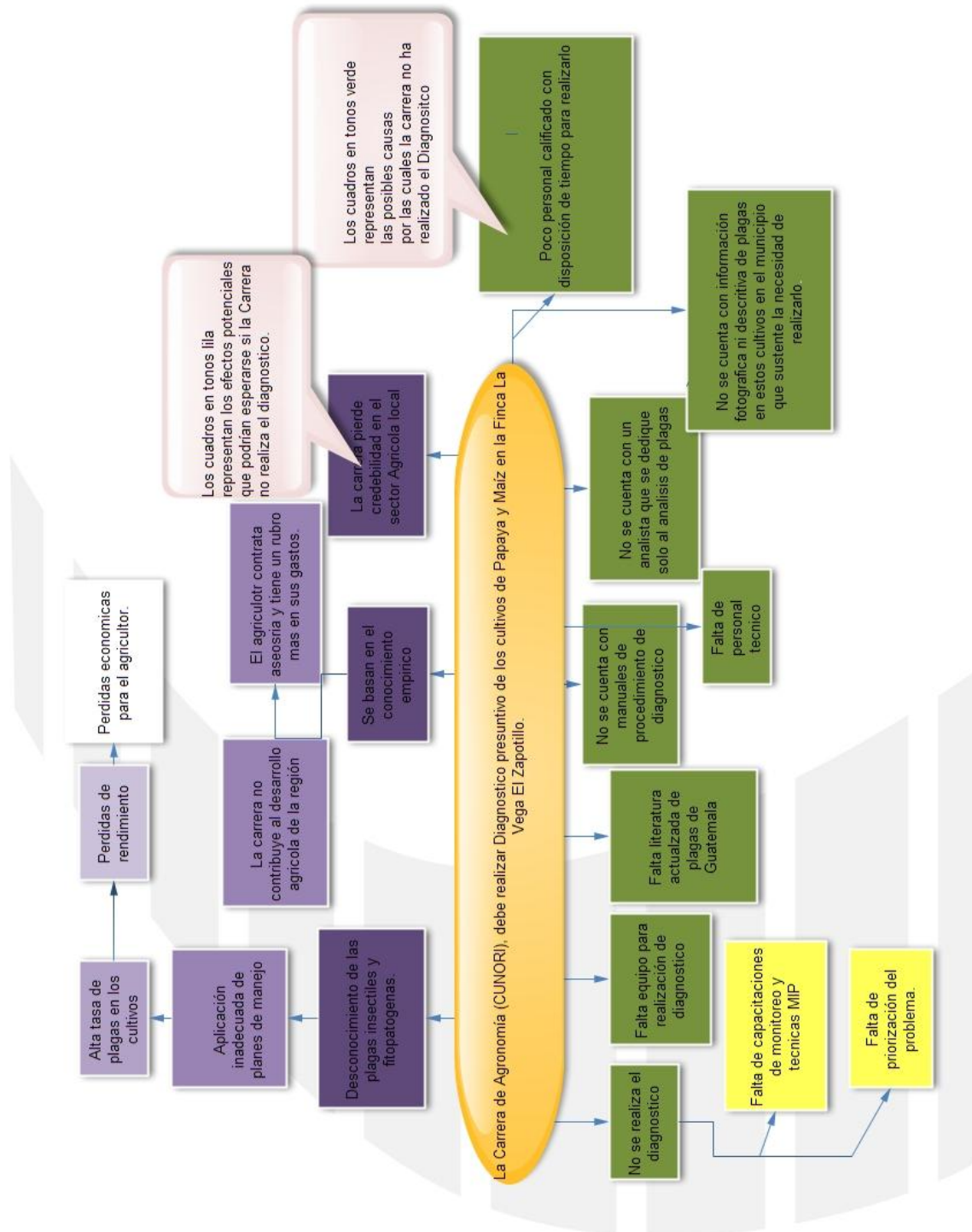


Figura 7. Árbol de causas y efectos para el problema detectado en el monitoreo de fincas de papaya y maíz, año 2011.

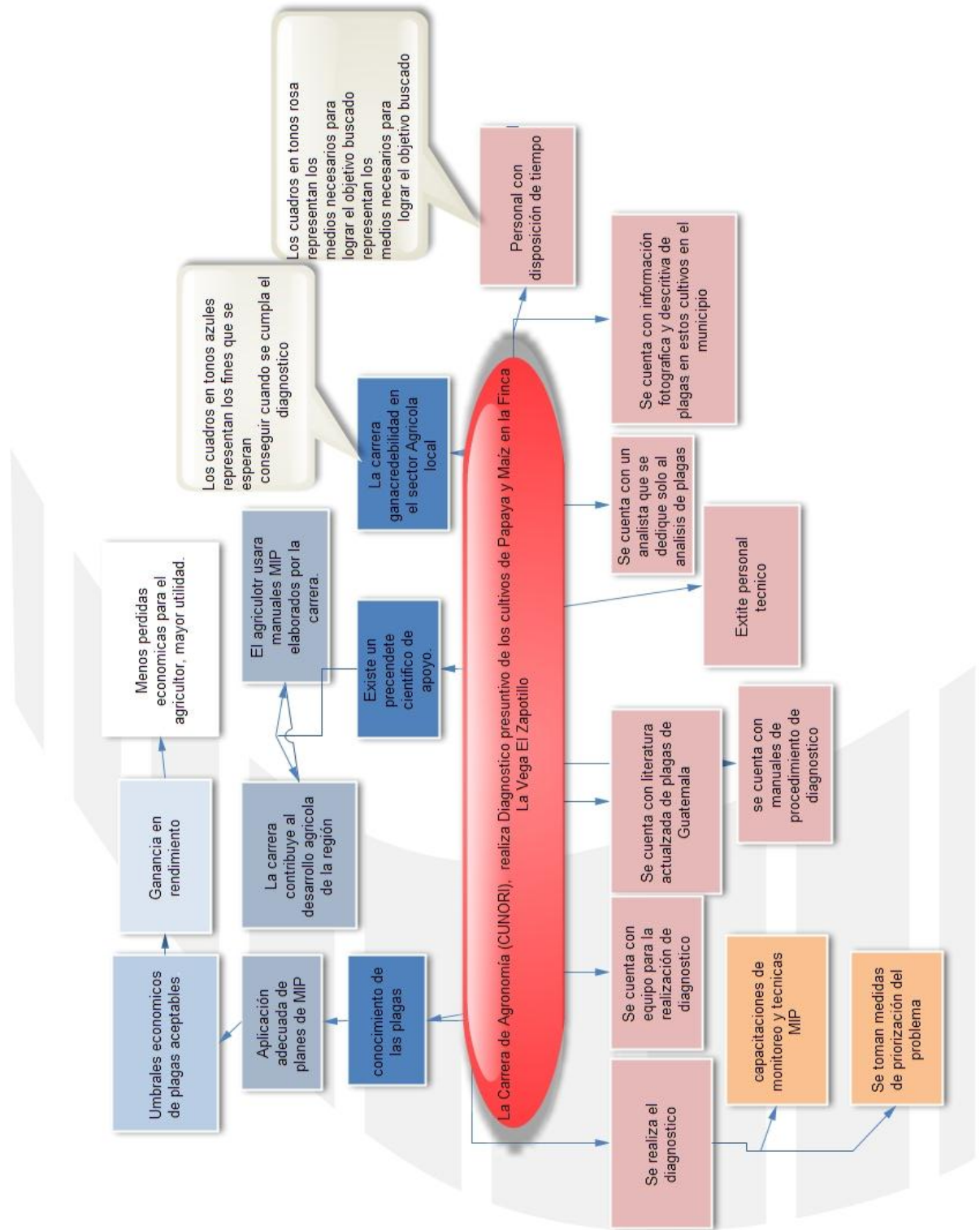


Figura 8. Árbol de medios y fines para el objetivo buscado.

Cuadro 12. Planificación de acciones realizadas como parte del EPS

Acción	Tipo de Actividad dentro del programa de EPS	Medio que busca alcanzar
Diagnóstico presuntivo de plagas insectiles y patógenos en un cultivo de importancia económica para Chiquimula. En este caso los cultivos seleccionados fueron la papaya ( <i>Carica papaya</i> ) por tratarse de un cultivo de exportación y de buen mercado local y el maíz por ser la fuente de alimentación nacional.	Investigación	Proporcionar a la Carrera de Agronomía información en los cultivos para que puedan realizar planes de acción de Manejo Integrado de plagas que puedan colaborar a los agricultores de la región
Colaboración en la docencia en la Carrera de Agronomía, debido al alta carga que tienen los profesores tiempo completo puedan apoyar más en otras áreas a su cargo.	Servicio	Apoyar en la docencia, dar más tiempo útil a los catedráticos que se les brindo el apoyo para que realicen actividades de importancia para la Carrera.
Medición de la nueva área de la Finca La Vega el Zapotillo	Servicio	Proporcionar información para realizar medidas de echo sobre la problemática para pedir apoyos de diferentes involucrados.
Promoción, divulgación e inducción de la Carrera de Agronomía	Servicio	Proporcionar información a los graduandos de nivel diversificado para que ingresen a la carrera y siga existiendo personal calificado que apoye en el agro nacional.

## 1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), se dedica principalmente a la docencia con el fin de formar futuros Ingenieros agrónomos en sistemas de Producción, que apoyen al agro nacional, en su área productiva se dedica a diversos cultivos en el caso actual la tormenta tropical 12E afectó su finca y es necesario solo utilizar las dos parcelas habilitados. Por otro lado la casa malla debe de pasar no menos de cuatro años con rotación de cultivos que no sean Solanáceas para poder disminuir o erradicar la presencia de la Marchitez bacteriana (*Ralstonia*).
- Se recomienda en el área docente la contratación de más personal con horario completo, en el área de extensión promover más la carrera ya que es necesario para que nuestro país desarrolle contar con más mano de obra calificada, tomando en cuenta que nuestro país es eminentemente agrícola y los cambios climáticos cada vez son más grandes es necesario contar con este tipo de profesional y en el área productiva realizar Manejo Integrado de Plagas en sus cultivos, así como el problema detectado con el cambio de cauce del Río San José pedir apoyo de las autoridades competentes para realizar obras de mitigación y prevención en el cauce del río a nivel de cuenca.
- Debido a la problemática manifestada por miembros de la comunidad que desconocen todo el proceso de producción de papaya y maíz adecuadamente con el precedente de contar con bajo rendimiento y mala calidad en dichos cultivos, se denota la necesidad de implementar planes de manejo integrado en estos y como primer paso se realizó un diagnóstico presuntivo para tomar como punto de lanza que plagas existen en el lugar.



## 1.7 BIBLIOGRAFÍA.

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 16.
2. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, Área Integrada, Sub-Área de Ejercicio Profesional Supervisado, GT). 2006. Metodología para la ejecución del ejercicio profesional supervisado: EPSA plan 1998. Guatemala. 13 p.
3. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1983. Mapa de zonas de vida (Holdridge). Guatemala. Esc. 1:1.000,000. Color.
4. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. XI censo de población y VI de habitación 2002: características de la población y de los locales de habitación censados. Guatemala. 1 CD.
5. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2011. Registros históricos (en línea). Guatemala. Consultado 10 ago 2011. Disponible en [www.insivumeh.gob.gt](http://www.insivumeh.gob.gt)
6. SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, Oficinal Departamental de Planificación, Región VIII, GT). 2003. Estrategia de reducción de la pobreza departamental, Chiquimula (en línea). Chiquimula, Guatemala. Consultado 20 mayo 2011. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/docs/ERP/ERP\\_Municipios\\_2004/index.html](http://www.segeplan.gob.gt/docs/ERP/ERP_Municipios_2004/index.html).
7. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. p. 503.


 No. 1301  
 Ricardo Bermios



## **CAPÍTULO II**

**DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS  
DE LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) Y MAÍZ (*ZEa MAYS L.*), EN  
LA FINCA LA VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE CHIQUIMULA,  
GUATEMALA, C.A.**

**DIAGNOSIS OF MAJOR INSECT PESTS AND PATHOGENS OF CROPS OF PAPAYA  
(*Carica papaya* L.) AND MAIZE (*Zea mays* L.), FROM THE LA VEGA ZAPOTILLO IN  
THE MUNICIPALITY OF CHIQUIMULA, GUATEMALA, CA**

## 2.1 PRESENTACIÓN

En los últimos años el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.), se ha convertido en una fruta de importancia económica para el país por sus altos rendimientos y valor nutritivo. Se estima que en Guatemala se establecen alrededor de 1000 hectáreas anuales, cuya producción es destinada al mercado nacional, centroamericano y recientemente al mercado norteamericano (Zepeda, 2006). Entre las principales zonas productoras del cultivo en Guatemala se encuentran la zona norte (Petén), la zona sur, y la zona oriental del país. Guatemala ha sobresalido en el ámbito de la exportación de papaya durante los últimos seis años ya que los exportadores del país han logrado cumplir con los requerimientos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y romper las restricciones fitosanitarias impuestas por los países importadores (Zepeda, 2006).

Las condiciones climáticas de Chiquimula son aptas para el cultivo de papaya, pero no ha existido una promoción adecuada del cultivo, por lo que se ha limitado a pequeños sembradíos (Guerra, H. 2010). Uno de los factores que limita la aceptación es que se necesitan hasta nueve meses para obtener cosecha, mientras que para frijol o tomate son suficientes tres meses. Sin embargo, dicho cultivo ha tomado gran auge en el área, ya que tiene la ventaja de adaptarse a diversas condiciones de clima y suelo, además es económicamente productivo en pequeñas explotaciones ya que permite la siembra de 2000 a 2500 matas por hectárea, produciendo cada una hasta 100 frutos por año de gran aceptación para su consumo como fruta fresca y procesada (Paxtor, E. 2010).

Otro cultivo que también abarca este estudio es el cultivo de Maíz (*Zea mays*) en Chiquimula, más allá de su condición de cultivo más extendido en el país, es uno de los símbolos más valiosos y arraigados de su cultura, partiendo de una perspectiva histórica en la que el cereal ha dejado hondas huellas en las costumbres alimentarias de su población que perduran hasta nuestros días.

En un contexto como el actual de inseguridad alimentaria y nutricional en el que siguen aumentando las cifras de personas que pasan hambre en el país, se hace necesario reconocer la posición estratégica clave del maíz como fuente principal de alimentación para tratar de analizar cual pueda ser el papel del debilitado sector maicero guatemalteco en la perpetuación del problema alimentario y nutricional y, en la medida de lo posible,

ayudar a mejorar su producción de forma que se incida efectivamente en la lucha contra el hambre.

Se realizó entonces una investigación de tipo descriptiva y de diagnóstico en la cual se determinaron las plagas de insectos y enfermedades para el cultivo de papaya (*Carica papaya*) y maíz (*Zea mays*) en la finca la Vega el Zapotillo, la cual es la finca experimental y de docencia productiva de la carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente, ubicada en el municipio de Chiquimula del departamento de Chiquimula. Los factores a cuantificar fueron su nivel de incidencia, severidad, curvas de progreso de la enfermedad en patógenos y la distribución espacial, temporal de las plagas insectiles. En total se efectuaron 23 muestreos en los cuales se colectaron cerca de 750 muestras en el cultivo de papaya y 400 en el cultivo de maíz en la finca localizada en la región central del departamento, Con ello se cubrieron una hectáreas cultivadas con papaya (*Carica papaya*) y una hectárea cultivada con Maíz (*Zea mays*), los cultivos estaban en parcelas aisladas uno del otro. Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Suelos, fitopatología y entomología de la carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) siguiendo protocolos ya establecidos. Se identificaron géneros de dos patógenos por cada cultivo, los cuales se cuantifico su nivel de incidencia y severidad, así como se realizaron las curvas de progreso de la enfermedad, además de localizar su distribución espacial. Se encontraron ocho insectos de índole primario en maíz y cuatro de índole primario en papaya, en los cuales se observó cual fue su distribución espacial y temporal en el cultivo, se comparó que tanto influyo el control que se le realizo a los cultivos, y los factores físicos que los afectaban, demostrando así que en algunos casos se logró mantener en un umbral económico aceptable el manejo de plagas, pero siempre marcaron resistencia, por lo que se recomienda como punto primero la elaboración de un Manejo Integrado de Plagas (MIP), por cultivo y por plaga encontrada, teniendo presente que la relación entre la densidad numérica de una plaga y el daño que hace esa plaga a un cultivo es la base para el establecimiento de un manejo integrado de plagas (MIP), (Wagner, 2003).

Las plagas en general se manifestaron con una distribución contagiosa, las que mostraron ser más peligrosas en el cultivo aparecieron en la etapa de fructificación de los cultivos, no teniendo mayor relevancia los factores climáticos sobre ellas y manifiestan resistencia a manejos químicos, por lo que su manejo va enfocado a realizar un MIP.

## 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente estudio busca sentar las bases para el establecimiento de un manejo integrado de plagas de los cultivos de papaya y maíz en el municipio de Chiquimula, que después de realizar un reconocimiento preliminar de campo en siete fincas productoras de papaya, se observó una baja producción y mala calidad del producto ocasionado por plagas, lo cual dio la necesidad de buscar estrategias de control ante la limitante de no contar con información de cuáles son las plagas primarias que causan un alto Nivel de Daño Económico en el municipio, siendo el gasto económico en su manejo un 60% del gasto de producción total según un estudio realizado en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA, 1998) y observando el crecimiento de la producción de papaya en Chiquimula en los últimos años que está dando excelentes resultados económicos, con buena demanda interna, en otros departamentos y externa en el mercado internacional, según la Agencia Gremial de Exportadores (AGEXPRONT, 2010). El otro estudio de reconocimiento en donde se visitaron diez fincas productoras de maíz, cultivo anual de mayor importancia en Chiquimula, mostro la tendencia de perdidas altas del producto ocasionadas por la presencia de plagas, las cuales generan un gasto no menor del 40% de los gastos de producción en el cultivo de acuerdo a un estudio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA, 2002). Se observó que el manejo agronómico actual no logra dar el manejo adecuado para mantenerse en el umbral económico aceptable de plagas, de las que no se cuenta con información de cuales están afectando el maíz en el municipio. Tomando en cuenta la producción de maíz en Chiquimula que genera 30,582.41 Toneladas métricas. Con un rentabilidad del 16% y una utilidad de Q 10, 766,064.00 (MAGA, 2011) generando unos 12461 empleos directos.

La Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) vio la necesidad de la implementación de un Manejo Integrado de Plagas en papaya y en maíz en el municipio, por lo que requirió que se hiciera un diagnostico presuntivo de plagas en su finca experimental. Según lo mencionado por Wagner (2003) que entre los primeros pasos para el establecimiento de un manejo integrado de plagas se debe proceder como primer paso a la identificación de la plaga y como segundo al monitoreo de campo y evaluación de las poblaciones; lo que el presente estudio aborda estos en los cultivos de maíz y papaya en el Municipio de Chiquimula para el año 2011.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 Diagnóstico fitosanitario**

Arte o acto de conocer la naturaleza de una plaga mediante la observación de sus síntomas o signos con el fin de establecer métodos o tácticas que prevengan la introducción y/o propagación de plagas así como la curación de las enfermedades de las plantas. (Street 1972, Grogan 1981, FAO 1995, D.R.A.E.1995, CIPF 1997).

El diagnóstico es una etapa fundamental en el ámbito fitosanitario. Para realizarlo se deben analizar las condiciones en que se presenta el problema, en especial el manejo del cultivo y las interacciones planta-agente, causal-organismos, benéficos-condiciones agroclimáticas, es decir, se requiere de un análisis integral que conlleve a un acertado juicio sobre la etiología del problema y los factores que lo favorecen (Bustamante E, 1995). Este enfoque tiene gran aceptación en la actualidad, donde la protección del ambiente y la salud humana son una exigencia de primer orden y la producción sostenible y el MIP son incorporados a los programas agrícolas a nivel mundial.

El diagnóstico se puede llevar a cabo a través de diferentes niveles, de acuerdo con su objetivo y la experiencia, recursos físicos y técnicos a disposición del profesional (Streets 1972, Bustamante 1986, Shurtleff y Averre 1997).

### **2.3.2 Niveles de diagnóstico fitosanitario**

#### **2.3.2.1 Nivel de campo**

Se puede realizar en condiciones precisas que permitan identificar la plaga por sus síntomas, signos, distribución en el campo u otros factores. (Bustamante E., 1986).

#### **2.3.2.2 Diagnóstico de confirmación.**

Cuando se presentan condiciones de campo que no permiten establecer la identidad de los organismos causales, es necesario reunir información de campo y recolectar muestras para análisis de laboratorio. Esto permite además de una clasificación más exacta y útil, la elaboración de las listas y mapas de distribución de plagas de una región. (Streets, 1972). Es importante recordar que diferentes organismos o factores abióticos pueden ocasionar un síntoma similar en la planta; por lo tanto, se deben evitar los diagnósticos precipitados carentes de información. Cuando todos los rasgos característicos de la plaga no están

presentes para llegar a un diagnóstico preciso, se puede dar un diagnóstico presuntivo, sujeto a una confirmación posterior. (Bustamante E., 1986).

### **2.3.2.3 Diagnóstico presuntivo**

Para realizar un diagnóstico presuntivo se deben realizar, las acciones siguientes:

- a) Examinar el campo y los alrededores.
- b) Identificación de la especie o variedad afectada.
- c) Patrones de anormalidad, distribución geográfica de la plaga en el campo y comparación de plantas.
- d) Examinar plantas individuales, posición de síntomas y signos.
- e) Prácticas agrícolas del cultivo: fertilización, riego y control químico.

### **2.3.3 Pasos a seguir en el diagnóstico**

- a) Observar las características del terreno; si es posible, examinar el cultivo en diagonales y la importancia que tienen los bordes y áreas altas o bajas del lote.
- b) Analizar la distribución de la plaga, el número de especies afectadas, diferencias en el suelo, pendientes y cultivos vecinos. Estas observaciones ayudan a determinar la naturaleza de la plaga o el factor abiótico. Anotar las características de los hospedantes atacados, tiempo de aparición de la plaga, tejido afectado y distribución de campo. Las plagas pueden ser específicas en sus hospedantes, mientras que factores abióticos como toxicidad por herbicidas y fertilizantes pueden afectar varias especies de cultivos (Chaverri, F., 1996).
- c) Identificar la parte de la planta afectada, las interferencias fisiológicas causadas por la plaga. En algunos casos, la presencia de daño o síntomas permite la identificación en el campo, de la naturaleza del problema, lo cual puede ser confirmado en el laboratorio (Chaverri, F., 1996).

### **2.3.4 Plaga**

Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (FAO 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997).

### **2.3.5 Características del Maíz**

La diversidad genética del maíz a nivel mundial es amplia. Hay más de 250 razas clasificadas y se encuentran alrededor de 10,000 entradas almacenadas en los principales bancos de germoplasma a nivel mundial. Mesoamérica es considerada centro de origen,

donde se cultiva desde las épocas pre-colombinas. En Guatemala se han clasificado 13 razas de maíz, entre las cuáles se pueden mencionar: raza Olotón, San Marceño, Quiché, Naltel, entre otros. Dentro de la diversidad de maíz existen cultivares de menos de un metro de altura, ocho-nueve hojas y una madurez de 60 días y otros con más de cinco metros de altura, 40-42 hojas y una madurez de 340 días (Fischer y Palmer, 1984). El maíz es una monocotiledónea perteneciente a la familia Gramínea, Tribu Maydae, con dos géneros: *Zea* ( $2n=20$ ) y *Tripsacum* ( $2n=36$ ). El género *Zea* tiene además de la especie *Z. Mays* (maíz común), cuatro especies conocidas como Teosintles (*Z. mexicana*, *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*).

Es una gramínea anual, robusta, de uno a cuatro metros de altura, determinada, normalmente con un solo tallo dominante, pero puede producir hijos fértiles, hojas alternas en ambos lados del tallo, pubescentes en parte superior y globosas en parte inferior, monoica con flores masculinas en espiga superior y flores femeninas en jilotes laterales; potándrica con la floración masculina ocurriendo normalmente de uno a dos días antes que la femenina, polinización libre y cruzada con exceso de producción de polen: 25-30 mil granos por óvulo, granos en hileras incrustadas en el olote, mazorca en su totalidad cubierta por hojas; grano cariopsis; metabolismo fotosintético C4 (Kiesselbach, 1949; Purseglove, 1972; Fisher y Palmer, 1984).

Cuadro 13. Clasificación botánica del maíz

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotiledoneae
Grupo	Glumiflora
Orden	Graminales
Familia	Graminae
Tribu	Maydeae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

### **2.3.6 Crecimiento y fases de desarrollo**

La planta de maíz presenta diferente comportamiento a las condiciones agroclimáticas. El conocer las características fenológicas establece el marco temporal que forma el rendimiento y sus componentes. Bolaños y Edmeades (1993) indican que en los puntos cardinales de germinación, iniciación floral, floración y madurez fisiológica se delimitan respectivamente las fases vegetativas, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperiodo y de la temperatura (Edmeades, 1992).

#### **2.3.6.1 Fase vegetativa**

Esta fase se inicia al momento de comenzar el proceso de germinación de la semilla y se establecen las plántulas; se expande el follaje y se forma la capacidad fotosintética del cultivo, la cual controla la producción de biomasa. La biomasa total producida por el cultivo está altamente correlacionada con el tamaño final de la mazorca y en promedio se estima que ésta ocupa el 40% del peso total (Bolaños y Barreto, 1991). Esta relación se conoce como el índice de cosecha (IC).

#### **2.3.6.2 Fase reproductiva**

En esta fase se elabora el órgano de interés desde el punto de vista de la cosecha: la mazorca y el número de granos por mazorca que constituye la fracción cosechable de la biomasa. En el caso del maíz las flores masculinas se producen en la inflorescencia terminal (espiga) y las flores femeninas en las axilas laterales (mazorcas), por lo que existe una distancia entre ambas y el polen debe viajar una corta distancia para fecundar a los estigmas. Dependiendo de la zona en donde se esté desarrollando el cultivo, existe un período que va de uno a dos días, entre la emisión del polen y la salida de los estigmas en la floración. Este período se puede alargar entre cinco a ocho días para las condiciones del altiplano. La polinización es una fase extremadamente sensitiva al efecto que puedan causar los estreses ambientales tales como la sequía, que puede afectar negativamente al rendimiento. (Bolaños y Edmeades, 1993).

#### **2.3.6.3 Fase de llenado de grano**

Esta fase se inicia inmediatamente después de la polinización y determina el peso final del grano y de la mazorca. El peso del grano está correlacionado con la duración y la cantidad de radiación interceptada durante esta fase, y es afectada por estreses hídricos



y nutricionales (Fischer y Palmer, 1984). La fase de llenado está marcada por tres fases: 1) Fase de arresto que puede durar de 10 a 20 días; 2) Fase lineal que es la fase de acumulación de materia seca y tiene una duración aproximada 35 días para maíces del Trópico bajo; y 3) Fase de acumulación lenta con una duración de siete a catorce días que concluye con la aparición de la capa negra y madurez fisiológica. Se denomina que el grano está en la etapa de capa negra”, cuando éste cesa de alimentarse de la planta, formándose una capa de color negro que evita la entrada de nutrientes al grano, aspecto que da nombre a esta fase. La madurez fisiológica se alcanza cuando el grano está cerca de los 32-35% de humedad.

### **2.3.7 Insectos plaga del cultivo de maíz**

#### **2.3.7.1 Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.).**

Pertenecen al orden Coleóptera, familia Scarabaeidae. Las larvas de estos insectos, de los cuales hay más de 100 especies, se alimentan de las raíces del maíz y dependiendo del grado de infestación puede haber de una a 200 larvas por planta las plantas detienen su crecimiento, se marchitan, se vuelcan y mueren. Las plantas con ataques severos pueden ser fácilmente arrancadas ya que la mayor parte del sistema radical ha sido destruido por los insectos. Estos insectos son de distribución universal. Los adultos, conocidos en el hemisferio norte como escarabajos de mayo o junio, tienen un cuerpo robusto de color marrón claro a oscuro, entre 12 a 24 mm de largo, depositan en el suelo huevos de color blanco perla a una profundidad variable entre dos punto cinco y veinte centímetros. En aproximadamente tres semanas los huevos eclosionan y las larvas se alimentan de las raíces vivas o en los restos de vegetación muerta. Las larvas bien desarrolladas son blancas, en forma de C y miden de dos a treinta milímetros de largo, dependiendo de la especie. La parte trasera del abdomen es por lo general más oscura porque las partículas de suelo que tienen en el interior se transparentan a través de las paredes del cuerpo. Las larvas maduras pasan el período de pupa en células que construyen en el suelo y de las cuales emergen los adultos. Las especies más dañinas cumplen su ciclo en tres a cinco años. (FAO, 2001). Según el INTA (2008), las larvas del tercer estado afectan la planta y se manifiestan en el campo en forma de parche o manchas.

### **2.3.7.2 Gusano de la raíz o tortuguilla (*Diabrotica* spp.).**

Este insecto pertenece al Orden Coleóptera, Familia Chrysomelidae. Son importantes en la fase de larva, en la cual se alimentan de las raíces de las plantas. Han sido identificadas varias especies de *Diabrotica* spp., atacando el cultivo, entre estas: *Diabrotica balteata*, *Diabrotica virgifera*, *Diabrotica undecimipuncta*, *Diabrotica longicornis*, *Diabrotica porracea*, entre otras. Las larvas de estas especies se alimentan de las raíces de las plantas de maíz causando el achaparramiento de las mismas y su vuelco. Los adultos comen el follaje y los estambres dando lugar a mazorcas semivacías y de baja productividad. En los trópicos el daño hecho por las larvas no es tan severo como en las zonas templadas, pero los daños de los adultos en los trópicos pueden ser muy graves. *Diabrotica virgifera* y *Diabrotica longicornis* han sido identificadas como vectores del virus moteado clorótico del maíz (MCMV) y del marchitamiento bacteriano de Steward. Los adultos son escarabajos de cuatro a seis mm de largo con un cuerpo de forma ovalada. El color del tórax, antenas, élitros y las marcas distintivas en los élitros que pueden ser puntos o bandas de varias formas y colores se usan para diferenciar las especies. Las hembras ponen huevos blancos o amarillentos aislados en el suelo, cerca de las raíces de la planta de maíz; desde el momento de la emergencia, las larvas se alimentan de las raíces, y en su máximo desarrollo miden de tres a diez mm de largo, según las especies; tienen tres pares de patas, cabeza marrón y una lámina de color marrón oscuro en el último segmento abdominal. Las larvas pasan por tres estadios; cumplen el período de pupa en una celda en el suelo y emergen como adultos. Puede haber de una a tres generaciones por año, dependiendo de las especies y de la latitud (FAO, 2001).

### **2.3.7.3 Gusanos alambre (*Melanotus* spp., *Agriotes* spp., *Dalopius* spp.) .**

Estos insectos pertenecen al Orden Coleóptera, Familia Elateridae. Las larvas de estos insectos pueden causar severos daños en las plantas de maíz ya que destruyen las raíces y dañan el tallo de las mismas. Las infestaciones masivas son responsables por el vuelco de las plantas debido al debilitamiento del sistema radical. Son insectos de distribución universal. Los adultos son escarabajos con un cuerpo duro, alargado de entre tres y veinte mm de largo según las especies. A menudo son llamados "escarabajos clic" porque cuando caen sobre su lomo hacen un "clic" característico tratando de saltar a la posición normal. Las hembras cavan galerías para poner los huevos los cuales hacen eclosión en

dos a cuatro semanas. Las larvas bien desarrolladas tienen de 12 a 30 mm de largo, dependiendo de las especies; son cilíndricas, amarillas o marrones y parecidas a un alambre, con la cutícula brillante. Las características del noveno segmento abdominal son usadas para diferenciar las larvas de los verdaderos gusanos alambre (Elatiridae) de las larvas de los *Eleodes* spp., (Tenebrionidae). El ciclo vital puede ser completado entre uno y cinco años, dependiendo de las especies (FAO, 2001).

Según el INTA (2008), causan daño preferentemente al atardecer y en las primeras horas de la noche. Durante el día se esconden bajo tierra, cerca de las plantas. Generalmente cuando se saca a la superficie se enroscan y se mantienen inmóviles.

#### **2.3.7.4 Gusanos cortadores (*Agrotis* spp., *Peridromasauca*, *Chorizagrotis auxiliaris*, *Feltia sub gothica*).**

Estos insectos pertenecen al Orden Lepidóptera, Familia Noctuidae. Las larvas agujerean y en muchos casos cortan las plantas de maíz a nivel del suelo o apenas por debajo del mismo. Las plantas dañadas por lo común se marchitan y mueren y las infecciones fuertes obligarán al agricultor a enterrar el cultivo y sembrarlo nuevamente. Las larvas pueden sobrevivir sobre la vegetación seca por más de un mes. La distribución de estos insectos es universal. Los adultos tienen entre dos y tres cm de largo con el cuerpo de color marrón, gris o negro. Las alas delanteras tienen marcas oscuras que varían según las especies y las alas traseras son de color blanco o blanco perla. Las hembras ponen los huevos aislados o en pequeños grupos en el suelo húmedo o en la parte baja del follaje. Tanto las larvas jóvenes como las más desarrolladas cortan las plántulas del maíz por debajo de la superficie de la tierra o se alimentan en las hojas más bajas de las plantas; se alimentan durante la noche y durante el día permanecen en la tierra cerca de las plantas de maíz. Si se mueve el suelo alrededor de una planta atacada quedarán en evidencia varias larvas las que cuando son molestadas inmediatamente enrollan su cuerpo en forma de C. Las larvas más desarrolladas, que pueden llegar a 40-50 mm de largo, forman una celda en el suelo para el período de pupa y emergen como adultos. El ciclo se completa en un lapso de cuatro semanas a cuatro meses, dependiendo de la temperatura y de la disponibilidad de alimentos y puede haber de dos a cuatro generaciones por año (FAO, 2001).

#### **2.3.7.5 Barrenador de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*).**

Insecto del Orden Lepidóptera, Familia Pyralidae. Este insecto está distribuido en todo el continente americano desde el sur de los Estados Unidos de América hasta la Argentina. Los adultos son polillas de color pajizo con dos líneas oscuras oblicuas y un punto central en las alas delanteras. Los huevos escamosos son blancos cuando recién puestos y se vuelven negros al momento de eclosionar. Las larvas en su primer instar tienen de uno a dos mm de largo, son blancuzcas, con la cabeza negra y mudan cinco veces antes de llegar a la etapa de pupa. Las larvas totalmente desarrolladas llegan a 25 mm de largo y tienen ocho marcas evidentes a través de la porción anterior de cada segmento del cuerpo y dos marcas en la parte posterior. Las larvas que invernan pierden esas manchas y tienen un color blanco cremoso. Las hembras ponen los huevos en grupos en el envés de las hojas; estos eclosionan en cuatro a cinco días y las larvas del primer instar migran a las hojas enrolladas donde se alimentan de las hojas tiernas haciendo líneas de pequeños agujeros que son visibles cuando se abren las hojas. Algunas veces las larvas se alimentan en las partes más internas matando el punto de crecimiento; las hojas centrales mueren y la plántula desarrolla los síntomas conocidos como *corazón muerto*. Estas plantas quedan achaparradas, producen macollos, tienen un aspecto arbustivo y producen una mazorca rudimentaria que tendrá al máximo unos pocos granos. Las larvas más desarrolladas cavan galerías hacia el tallo y pasan el período de pupa en esas galerías; antes de entrar en el período de pupa, las larvas hacen una ventana circular al final del túnel a través de la cual emergerá el adulto. Las pupas son de cerca de 20 mm de largo, de color marrón oscuro y con el extremo del abdomen móvil; el proceso se cumple en cuatro a cinco semanas. La segunda generación de larvas se alimenta en la panoja en desarrollo y cava galerías hacia el tallo, el vástago de la mazorca, la mazorca y los granos en desarrollo. Como resultado de las galerías en el tallo la planta se vuelca. En el vástago de la mazorca causan su caída al suelo y las larvas que se alimentan de los granos favorecen la invasión de patógenos como *Fusarium* spp. (FAO, 2001).

#### **2.3.7.6 Chicharritas (*Dalbulus maydis*).**

Insecto del Orden Homóptera, Familia Cicadellidae. Las ninfas y los adultos se alimentan perforando las hojas de maíz y chupando la savia; este daño normalmente no tiene importancia, pero el daño indirecto causado al actuar como vectores del espiroplasma del

achaparramiento del maíz, del micoplasma del achaparramiento del maíz y del virus del maíz rayado fino, pueden ser sumamente importantes. Cuando la inoculación con estos parásitos ocurre en el estado de plántula, los daños pueden ser muy graves; las plantas quedan achaparradas y las mazorcas tendrán pocos granos o ninguno. El espiroplasma del achaparramiento y el rayado fino del maíz tienen una amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales del continente americano, pero el micoplasma del achaparramiento del maíz se conoce solo en las tierras altas de México. Los adultos tienen un cuerpo de color ligeramente pajizo, de tres mm de largo y se pueden encontrar en grandes cantidades en las hojas enrolladas del maíz. Las hembras insertan los huevos en las nervaduras centrales de las hojas y eclosionan en tres a cinco días; las ninfas pasan por cinco instar para llegar a adultos (FAO, 2001).

#### **2.3.7.7 Áfidos de la hoja del maíz (*Rhopalosiphum maidis*)**

Insectos del Orden Homóptera, Familia Aphididae. Las ninfas y los adultos de este insecto perforan las hojas, los tallos y la panoja del maíz y chupan la savia de la planta; los ataques severos causan el amarillamiento y el marchitamiento de los tejidos afectados. La exudación azucarada producida por los Áfidos favorece el desarrollo de un moho negro o fumagina y las plantas quedan pegajosas. En la panoja y en las hojas circundantes se pueden desarrollar grandes colonias que interfieren con la dispersión normal del polen. Además del daño directo causado por el insecto tiene más importancia el daño causado como vector del virus del mosaico de la caña de azúcar, del virus del mosaico del enanismo del maíz y del virus de la mancha de la hoja del maíz. Su distribución es universal. Los adultos son pequeños, de cerca de un mm de largo, con un cuerpo blando, de color gris verdoso a azul verdoso, alados o ápteros. Las hembras dan lugar directamente a ninfas vivas; los machos son escasos y se han encontrado hembras no reproductivas. El ciclo vital puede ser completado en ocho a diez días.

#### **2.3.7.8 Trips (*Frankliniella* spp.).**

Insectos del Orden Thysanoptera, Familia Thripidae. Las ninfas y los adultos roen el tejido de las hojas de las plantas de maíz y chupan la savia que exuda; esto causa el secado de las hojas, su contorsión y su enrollado, y en caso de severas infestaciones la planta se seca y muere. El daño es más severo en condiciones de sequía y su distribución es universal. Los adultos tienen un cuerpo muy fino, son de color amarillo dorado a

anaranjado y miden entre uno y dos mm de largo, con alas plumosas. Las hembras insertan los pequeños huevos de forma arriñonada en los tejidos tiernos y en las nervaduras centrales del envés de las hojas. Después de dos estados larvales y dos de pupa, emergen los adultos (FAO, 2001).

#### **2.3.7.9 Chinche de los cuernitos (*Dichelops furcatus*).**

Insecto del Orden Hemiptera, Familia Pentatomidae. El maíz durante el período de emergencia es atacado con más frecuencia por la chinche marrón (*Dichelops furcatus*), lo que se evidencia posteriormente por la aparición en las hojas de perforaciones en formas asimétricas (presentando las mismas aureolas amarillentas), crecimiento anormal de las hojas y alta frecuencia de aparición de macollos. El adulto mide entre seis y once mm de largo y tiene coloración variable ya que hay ejemplares castaños y otros castaño-amarillentos. La parte ventral es de color verde. La cabeza termina en dos puntas agudas. El primer segmento del tórax con márgenes anteriores dentados y una expansión espinosa de cada costado. Coloca los huevos en grupos ordenados. La ninfa, al alcanzar su máximo desarrollo, tiene color general rosado o verdoso, cubierta en su totalidad por alveolos rosados y negros.

#### **2.3.7.10 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).**

Insecto del Orden Lepidóptera, Familia Noctuidae. Este insecto es una de las plagas más importantes del cultivo. Su larva ataca las plántulas del maíz causando considerables daños, en particular a las hojas del verticilo de las plantas antes de la emisión de la panoja; también dañan la panoja, los granos en crecimiento y a veces cortan el tallo de las plántulas. Los adultos son palomillas de color gris oscuro con una envergadura alar de 32 a 38 mm; las alas anteriores de las hembras tienen un color uniforme gris amarronado. Los machos tienen marcas oscuras y pálidas en las alas de color beige que ayudan a su diferenciación entre especies y entre sexos. Las hembras ponen racimos de hasta 300 huevos en cualquier parte de las hojas del maíz y los cubren con escamas grises de su propio abdomen; los huevos eclosionan en tres a cinco días. Las larvas recién nacidas que son de color verde con manchas y líneas dorsales negras, se alimentan de las hojas del maíz, royendo la epidermis y dejándola transparente. Las larvas más desarrolladas migran hacia las hojas del verticilo donde causan serios daños; a causa de sus instintos caníbales, solo se encuentra una larva en cada verticilo. Al final de la estación las larvas

se alimentan en la panoja emergente y en las mazorcas; las larvas desarrolladas pueden llegar a 35-40 mm de largo, tienen un cuerpo suave, de color gris verdoso con una marca de Y invertida en la cabeza y cuatro manchas negras en el último segmento abdominal. Las larvas maduras caen al suelo donde se transforman en pupas y de donde emergen los adultos diez días más tarde. En condiciones favorables el ciclo se completa en 30 días; normalmente se desarrollan dos generaciones en el mismo cultivo.

#### **2.3.7.11 Gusano elotero (*Heliothis zea* o *Helicoverpa zea*).**

Insecto del Orden Lepidóptera, Familia Noctuidae. El daño es hecho por la larva que ataca las mazorcas de maíz y destruye los granos y puede ser muy severo en maíz dulce y en los harinosos. La presencia de este insecto favorece la infección de las mazorcas por patógenos de la pudrición. Este insecto es de distribución universal. Los adultos son polillas robustas de 35 a 40 mm de envergadura alar. Las alas anteriores son de color pajizo verdoso o amarronado; las alas posteriores son pálidas con los bordes oscuros. Las hembras ponen un huevo en los estambres del maíz, los que eclosionan en tres o cuatro días. Las larvas recién nacidas se alimentan en el canal del estambre hasta que llegan al extremo de la mazorca y comienzan a comer los granos; por lo general, en razón de su canibalismo una sola larva llega al extremo de la mazorca. Las larvas completan su desarrollo en 14 a 25 días y llegan a medir 40 mm de largo; su color varía del rosado al marrón claro o verde con marcas longitudinales amarillas o roja y caen al suelo para transformarse en pupas.

### **2.3.8 Enfermedades del cultivo de maíz**

#### **2.3.8.1 Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*, *Monographella maydis*, *Coniothyrium phyllacorae*)**

Es una enfermedad que afecta al maíz, causada por el ataque de un complejo de hongos, entre estos: *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis*, *Coniothyrium phyllacorae*. La infección se inicia por *Phyllachora maydis*, que produce pequeñas manchas negras y brillosas sobre las hojas, de forma oval a circular, con cero punto cinco a dos mm de diámetro. Posteriormente se forman estrías de hasta 10mm de longitud. Dos o tres días después, las manchas y estrías aparecen rodeadas de un halo, inicialmente de color verde claro, que posteriormente se necrosa por la acción de *Monographella maydis*. *Coniothyrium phyllacorae*, es un hiperparásito de los hongos anteriores, que le confiere

una textura ligeramente áspera al tejido necrótico. La literatura indica que la enfermedad se manifiesta en la prefloración o en la floración.

Las condiciones climatológicas que favorecen el desarrollo de esta enfermedad se encuentran a temperaturas de 17 a 22°C con humedad relativa del 75%. Otro factor importante es el alto nivel de fertilización nitrogenada, la siembra de varios ciclos de maíz por año en el mismo sitio, el uso de genotipos susceptibles, la baja luminosidad y la virulencia de los patógenos involucrados. Los residuos de cosecha favorecen la presencia del inoculo.

Cuadro 14. Cálculo de la severidad ocasionado por los hongos *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*.

Numero	± Numero de lesiones	Porcentaje %	Frecuencia Unión de lesiones
0	0 – 1	0.00 - 0.90	-
1	2 – 100	1.00 - 5.00	
2	101 – 400	6.00 - 10.00	
3	401 - 1000	11.00 - 20.00	+
4	1001 - 2700	21.00 – 40.00	
5	2701 - 4000	41.00 – 60.00	++
6	4001 - 5700	61.00 – 80.00	
7	5701 - 6300	81.00 – 89.00	+++
8	6301 - 6600	90.00 - 95.00	
9	6601 - 6700	96.00 – 99.00	

Fuente: Monterroso S, D, 2011.



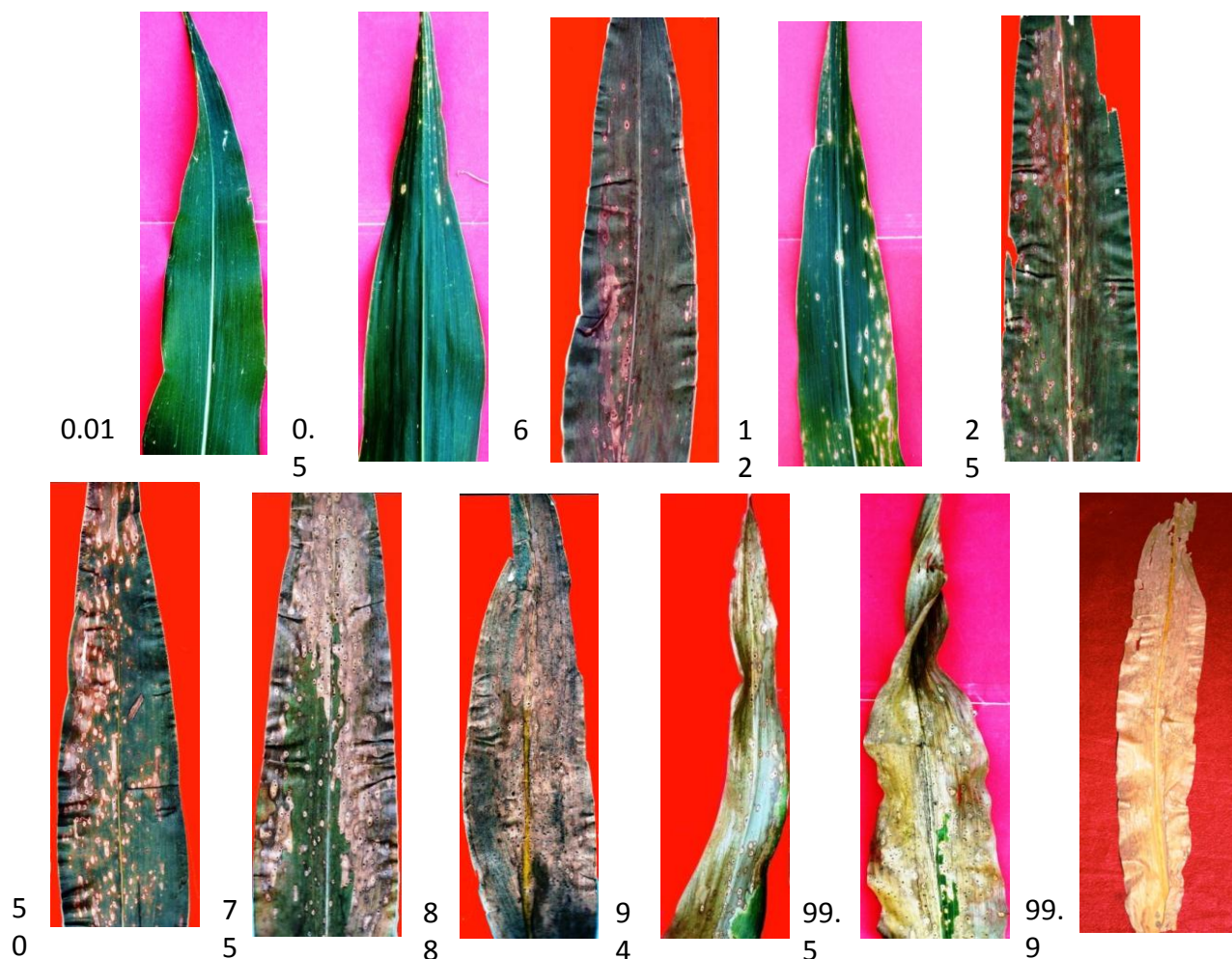


Figura 9. Clave pictórica para la toma de datos de las severidades causadas por la Mancha de Asfalto.

Fuente: Monterroso S, D, 2011

#### 2.3.8.2 Roya común (*Puccinia sorghi*).

La roya común es causada por el hongo *Puccinia sorghi* que está ampliamente distribuido; ataca el maíz, no es frecuente sobre el sorgo. La roya común es más conspicua en las variedades susceptibles de maíz, en el momento de la floración masculina cuando es posible ver pequeñas pústulas pulverulentas de color marrón en ambos lados de las hojas. Las pústulas toman un color marrón oscuro a medida que la planta madura y las bajas temperaturas y la alta humedad favorecen su desarrollo y difusión. Se han identificado varias razas fisiológicas de *Puccinia sorghi* y se han separado por su reacción a diferentes

líneas de maíz. Se ha identificado resistencia a razas específicas de este patógeno la cual es controlada por cinco diferentes genes ubicados en tres cromosomas según menciona Saxena y Hooker, (1974) mencionado por FAO, (2001). Tales formas de resistencia se manifiestan por un desarrollo limitado de las pústulas. También hay formas de resistencia general que dan lugar a una reducción en el número de pústulas y en la necrosis de las hojas. Los genes responsables de la resistencia general son pocos y altamente heredables. Puede ser desarrollado germoplasma con resistencia poligénica y estable a la roya común; el uso del germoplasma resistente y el control del *Oxalis* pueden efectivamente eliminar el problema de la roya común.

La roya del sur es causada por el hongo *Puccinia polysora*; prevalece en ambientes húmedos y cálidos. En un principio fue llamada roya americana porque se encontraba solo en el continente americano; sin embargo, alrededor de 1940 fue introducida en África y en los diez años siguientes se difundió a todos los ambientes maiceros tropicales de África, Asia y el Pacífico. Los síntomas son similares a los de la roya común descritos anteriormente, si bien las pústulas son menores, de color más suave y densamente distribuidas en ambas caras de la superficie de las hojas; se vuelven de color marrón oscuro a medida que la planta se acerca a la madurez y más adelante las hojas se vuelven cloróticas y se secan. Se han identificado varias razas fisiológicas de esta roya y también se han identificado formas de resistencia a varias razas. Hay 11 genes que tienen influencia sobre la resistencia y probablemente también existe resistencia general que puede ser eventualmente usada para el mejoramiento.

La roya tropical es causada por el hongo *Physopella zae* y está limitada a regiones cálidas y húmedas de México, América Central, América del Sur y el Caribe. Las pústulas son de color crema a amarillo pálido y se desarrollan debajo de la epidermis presentando una pequeña abertura o poro; más adelante, las pústulas se vuelven de color púrpura, circulares a oblongas, con la parte central que permanece de color crema. No tiene un huésped alternativo y se recomienda el uso de germoplasma resistente. Se sugiere que además del mejoramiento de la resistencia contra una roya específica, tal vez sea más eficaz introducir formas de resistencia a las tres royas en forma conjunta y proporcionar una mejor solución a estos problemas.

Las royas del maíz tienen una mayor importancia para la producción de maíz en Guatemala según Monterroso S, D. (2011). La lesión señalizada en la fotografía, sirve para reconocer una reacción de hipersensibilidad de la planta siendo estas de un tercer nivel de importancia en el maíz respecto a otros patógenos, y se considera a *Puccinia polysora* y *Puccinia sorghi* de mayor incidencia e importancia entre ellas y *Physopella zeae* con el menor nivel de importancia dos, tres cuatro.



Figura 10. *Puccinia polysora*



Figura 11. *Puccinia sorghi*



Figura 12. *Physopella zeae*

Fuente: Monterroso S, D, 2011

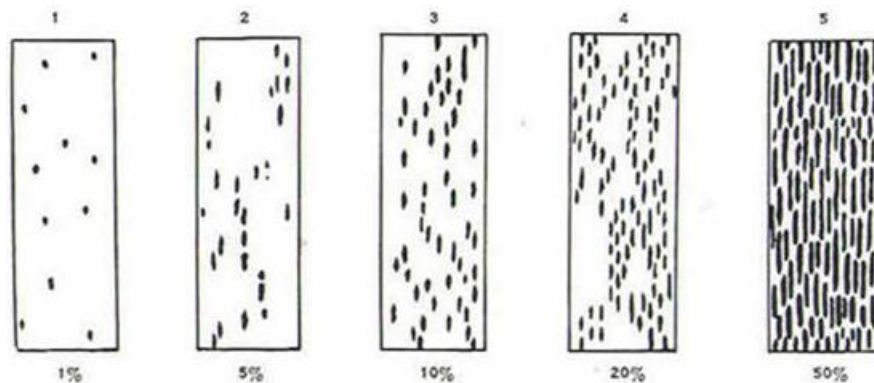


Figura 13. Escala diagramática para medición de la severidad de *Puccinia sorghi* en maíz.

Fuente: Cisneros, 1995.

### 2.3.8.3 Tizón foliar (*Helminthosporium maydis*).

Es causado por el hongo *Bipolaris maydis* (*Helminthosporium maydis*); afecta al maíz, al teosinte y al sorgo. Prevalece en ambientes cálidos y húmedos y afecta los cultivos de maíz en época seca, tanto en las tierras bajas tropicales como en las tierras altas; también afecta al maíz al final de la temporada de invierno cuando la temperatura comienza a aumentar. Puede encontrarse afectando el cultivo de maíz en diferentes épocas de la

misma estación. Se conocen tres razas de *Helminthosporium*, que causan serios daños en los cultivos.

Una es la raza 'O', que prevalece y se difunde rápidamente en los trópicos; en las primeras etapas sus lesiones son pequeñas y en forma de diamante, posteriormente se elongan pero su crecimiento está limitado por las venas de las hojas. Las lesiones, sin embargo, permanecen pequeñas y rectangulares, aunque más adelante se unen y producen zonas largas secas o "quemadas" sobre la hoja. Las lesiones de la raza O se encuentran solo en las hojas. La raza 'T' está asociada con el citoplasma T el que está a su vez involucrado con las líneas masculinas estériles *Tcm* (citoplasma macho estéril Texas). Sus lesiones por lo general son más grandes, ahusadas o elípticas, con halos cloróticos o amarillo verdosos. La tercera raza es la 'C', fue identificada en 1987 en China y está estrechamente relacionada con la raza T. Las lesiones de las razas T y C, además, de aparecer en las vainas de las hojas también se encuentran en las coberturas de las mazorcas y a veces en los tallos y en los olotes. Es difícil distinguir las razas O, T y C solamente por sus síntomas sobre las hojas cuando esta enfermedad se presenta en plantas de citoplasma normal (N).

La raza T es particularmente virulenta en las variedades con citoplasma macho estéril Texas, donde ataca las hojas, los tallos y las mazorcas. La raza T llegó a causar gran preocupación en el año 1970 cuando la epidemia devastó los cultivos con ese tipo de citoplasma en los Estados Unidos de América. La resistencia a este tizón es controlada por el citoplasma y por genes del núcleo de herencia monogénica y poligénica. El uso de germoplasma y de citoplasma resistentes han reducido considerablemente las posibilidades de daño causado por este tizón. La resistencia monogénica y poligénica ha sido usada para el desarrollo de germoplasma resistente; se ha informado que son relativamente pocos los genes involucrados en la resistencia poli-génica con efectos genéticos aditivos y dominantes. El sistema de resistencia poligénica reduce el tamaño y el número de las lesiones. El sistema monogénico, con el gen *rhm* en estado homocigota da lugar a pequeñas lesiones cloróticas con escasa esporulación efectiva solo hasta el momento de la floración de la planta.

#### **2.3.8.4 Carbón común (*Ustilago maydis*).**

El carbón común es causado por el hongo *Ustilago maydis* (*Ustilago zae*) y ocurre en todo el mundo en zonas moderadamente secas a húmedas, si bien no es una enfermedad grave. Cualquier parte epigea de la planta de maíz puede ser afectada, en especial los meristemos y otros tejidos jóvenes. La mayor parte del daño ocurre cuando se infecta el meristemo apical de las plántulas. Los síntomas típicos son las agallas que aparecen en el tallo y en las hojas; la enfermedad, si aparece temprano, puede detener el crecimiento y llegar a la muerte de la planta. En las mazorcas, el hongo entra a través de los estambres y forma evidentes agallas blancas en el lugar de los granos; cuando estas agallas se rompen escapa una masa negra de esporas que podrá infectar el cultivo siguiente. Se han reconocido varias razas y es necesaria una forma de resistencia total ya que afecta a numerosas partes de la planta. Se conocen fuentes de resistencia genética; esta es poligénica y de acción cuantitativa, aditiva y no aditiva. La siembra de germoplasma resistente, el evitar daños mecánicos a las plantas y la remoción y quema de las agallas antes de que estas suelten las esporas pueden reducir el nivel de la enfermedad a niveles insignificantes (FAO, 2001).

#### **2.3.8.5 Pudrición por *Diplodia maydis***

La pudrición por *Diplodia*, es causada por los hongos *Diplodia maydis* y *Diplodia macrospora*. Las espatas de las mazorcas infectadas aparecen blanquecinas o de color pajizo; si la infección es temprana, toda la hoja de cobertura toma un color gris-marrón y se seca mientras la planta conserva su color verde.

Cuando se abre la mazorca tiene una apariencia pajiza, blanqueada y con un crecimiento algodonoso en la mazorca y entre los granos. Las mazorcas infectadas al final de la estación pueden no mostrar esos síntomas extremos pero son muy livianas. La mazorca se dobla en vez de romperse y tiene moho entre los granos, cuyas puntas están decoloradas.

En ambientes de lluvias abundantes los problemas de la pudrición de la mazorca pueden ser evitados entre las etapas de la floración femenina y la cosecha, utilizando las mazorcas para su consumo verde.

En algunas áreas los agricultores evitan la acumulación de agua dentro de las espatas de la mazorca doblándolas hacia abajo a la altura del entre-nudo.

El uso de variedades espaldas apretadas y período de madurez apropiado pueden reducir las pérdidas por pudrición. Existen variedades con buenos niveles de tolerancia a la enfermedad (FAO, 2001).

### 2.3.9 Taxonomía de la Papaya

Según el sistema taxonómico de Cronquist (13, 30), la papaya se encuentra clasificada de la siguiente manera:

Cuadro 15. Clasificación botánica de Papaya

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dileniidae
<b>Orden</b>	Violales
<b>Familia</b>	Caricaceae
<b>Genero</b>	Carica
<b>Especie</b>	<i>Carica papaya</i> L.

Esta planta se conoce comúnmente con muchos nombres: ababaya, árbol del melón, fruta bomba, lechosa, lechoso, mamao, mamén, mamón, mamona, mamoneiro, melón zapote, olocotón, papaia, papaaeira, papaw, papaya de mico, papayadero, papayer, papayero, papayo calentano, zapote macho, (Grupo Océano 1999, OIRSA 2003).

### 2.3.10 Descripción botánica y diversidad genética

Es una planta arborescente de crecimiento rápido, de vida relativamente corta de dos años (aunque puede vivir hasta 20 años), el tallo es sencillo o algunas veces ramificado, de dos a diez metros de altura tallo recto, cilíndrico, suave (esponjoso – fibroso), jugoso, de color gris, o café grisáceo de 10-30 centímetros de diámetro y endurecido por la presencia de cicatrices grandes y prominentes (OIRSA, 2002).

Su sistema radicular es muy superficial, de forma engrosada y color blancuzco en su interior. En suelos profundos y sueltos crece hacia abajo casi verticalmente hasta 60 centímetros; produce unas 25 raíces secundarias de dos punto cinco a cinco centímetros del tronco (OIRSA, 2002). Las hojas son alternas, aglomeradas en la parte distal del tallo, peciolo largo, conspicuas, lisas, más o menos profundamente palmeadas con venas

medianamente robustas; la base es cordada con lóbulos sobrepuestos de siete a once lóbulos grandes (OIRSA, 2002). Esta especie es considerada polígama y presenta plantas con flores femeninas, masculinas y hemafroditas. Tiene la particularidad de producir durante todo el año. La cosecha es en forma escalonada. Debido a que el fruto se desarrolla de abajo hacia arriba, y en esa misma secuencia se presenta la maduración (OIRSA, 2002). La fruta producida por flor femenina es esférica, lisa oblonga u ovoidal, de gran tamaño, con muchas semillas y en la base presenta una cicatriz, lisa, oblonga u ovoidal, de gran tamaño, con muchas semillas y en la base presenta una cicatriz en forma de pentágono (OIRSA, 2003).

En la flor masculina o estaminada no produce frutos. Este caso es más frecuente en papaya criolla que incluye individuos con los tres sexos (OIRSA 2002, Zepeda 2006).

De forma general los frutos producidos por plantas hemafroditas son elipsoides o alargados, con surcos en la superficie y con una cicatriz redondeada en la base. Son más pequeños con más pulpa y menos semilla (OIRSA 2003).

La planta puede producir unos 100 frutos por año (OIRSA, 2003). El fruto es una baya (fruto con pericarpio succulento) de tamaño, peso y forma diferente, dependiendo del cultivar o selección mide de 10 a 60 centímetros de largo y llega a pesar varios kilos (Flores V, 1999, OIRSA, 2002). Las semillas son esféricas, pequeñas y negras. Miden entre cuatro y seis milímetros de diámetro y están cubiertas por una capa mucilaginosa, llamada sarcotesta o cubierta. Un fruto bien polinizado llega a producir de 300 a 700 semillas (Grupo Océano 1999, OIRSA, 2002).

### **2.3.11 Insectos plaga de papaya**

#### **2.3.11.1 Mosca de la papaya (*Toxotrypana curvicauda* G.).**

Esta mosca pertenece al orden Díptera, familia Tephritidae. Este insecto puede llegar a convertirse en una plaga de importancia económica cuando muchos de los frutos infestados caen perdiéndose gran parte de la cosecha (Guzmán, 1998).

El adulto es una mosca grande la hembra mide de 20 a 26mm de largo y el macho 12mm. La hembra posee un ovopositor largo y curvado que es tan largo como el cuerpo. La apariencia de estos insectos es como la de una avispa, tiene alas angostas y largas con una mancha café en la parte costa.

Las hembras, después de aparearse, buscan las frutas de la papaya cuando aún están tiernas o inmaduras (verdes) y tienen un diámetro de cinco a ocho centímetros, en donde introducen su ovopositor a través de mesocarpio (pulpa) y depositan los huevos en grupos de 10 o más en el endocarpio (que contiene las semillas y mucilago). En total oviposita 100 huevos durante toda su vida (García, 2002). Cuando realiza la ovoposición provoca un exudado de látex (Guzmán, 1998).

Los huevos son alargados, puestos entre las semillas e incuban entre los 12 y 14 días. Las larvas son apodas, blancuzcas o amarillas pálidas y llegan a medir hasta 10mm de largo, cuando alcanzan su desarrollo máximo. Las larvas completan su desarrollo en un periodo de 14 a 16 días. Según Guzmán (1998), estas se alimentan del mucilago de las semillas y del tejido placentario dentro de la fruta inmadura; siendo esta la fase destructiva.

Generalmente la fruta cae y se pudre en el suelo; alrededor de los 15 o 16 días con un tamaño de 30mm máximo, la larva sale del fruto podrido (Guzmán, 1998) y se entierra para empuparen el suelo en donde fabrican un pupario café claro de ocho a nueve mm de largo y de forma ovalada dentro del cual se forma la mosca adulta. Completa el estado de pupa entre 14 y 20 días. El ciclo de vida lo completa entre los 45 a 55 días (García, 2002).

#### **A. Hábitos y daños**

El adulto prefiere descansar y alimentarse en los arboles cercanos. Tiene hábito nocturno y esto no permite verlo muy a menudo en el cultivo. Las pocas veces que se le observa es temprano en la mañana y en el atardecer. Aparentemente no le gusta el calor del día.

Para su reproducción, prefiere las frutas pequeñas, con un diámetro de cinco a ocho cms, aunque puede ovopositor desde el momento en que caen los pétalos de las flores hasta la fruta madura. Producto de las punciones de la ovoposición, la fruta exuda látex blanco, se induce su maduración antes de tiempo y se desprende fácilmente de la planta.

Las larvas se alimentan de las semillas en formación y luego de la pulpa, ocasionando pudrición y la caída de las frutas. La principal diseminación es a través de frutas infestadas, ya que las hembras no vuelan muy lejos (García, 2002).

#### **B. Muestreo de la plaga**

Es necesario implementar muestreos para detectar en forma oportuna la presencia de esta plaga. Se recomienda efectuarlos cuando comience la formación de frutos pequeños (de unos cinco cm de diámetro).



Para su realización se puede revisar un total de 50 plantas por manzana. El muestreo consiste en observar frutos “chorreados” de látex, manchas amarillas o anaranjadas en las áreas donde la mosca pone los huevos (madurez prematura) y frutos en el suelo. Al encontrarse un dos por ciento de los frutos dañados debe realizarse el control químico (García, 2002). Guzmán (1998), menciona que cuando las poblaciones de la mosca son muy altas y se alcanzan niveles del 20 por ciento o más de fruta caída, es necesario recurrir al control químico.

#### **2.3.11.2 Áfidos o pulgones.**

Estos insectos pertenecen al orden Homóptera, a la familia Aphididae (García, 2002). Los Áfidos causan daño a las plantas recién trasplantadas o jóvenes y están relacionados con la transmisión del virus anular especialmente el *M. Persicae*. El cual a diferencia de otros no habita en las plantas de papaya, pero ocasionalmente se alimenta de plantas huésped o malezas alrededor de las plantas de papaya, donde recoge el virus y en momentos de visita ocasional al campo de papaya lo transmite (Jiménez, 2002). Se han reportado los siguientes pulgones como vectores del virus de la mancha anular: *Aphis citricola*, *A. craccivora*, *A. middletoni*, *A. fossipii*, *A. spiraecola*, *A. rumicis*, *A. nerii*, *Mizus persicae*, *Macrosiphum uphorbiae*, *Ropalosiphum maidis*.

Según, García (2002), Las hembras aladas de los pulgones puede invadir las plantas de papaya desde la etapa de vivero. Se reproducen partenogenéticamente y en forma vivípara, lo que implica que solo dan nacimiento a hembras, las cuales ya nacen vivas. La duración de una generación depende de la temperatura y puede durar hasta 10 días en climas cálidos. Una hembra puede dar nacimiento hasta 100 ninfas de una vez.

Los adultos y las ninfas viven en colonias en el envés de las hojas terminales de las plantas hospederas. Cuando succionan la savia, inyectan una saliva toxica que provoca acolchamiento, disminuyendo el vigor de la planta. Al succionar, algunas gotas de savia caen en la superficie de la hoja que sirve de sustrato para el desarrollo de un hongo denominado *Capnodium* spp., que afecta la función normal de la fotosíntesis.

García (2002), informa que el mayor daño de los pulgones es el de transmitir el virus de la mancha anular del papayo (VMAP), de plantaciones viejas o de plantas hospederas como las cucurbitáceas. El virus es adquirido por los pulgones de plantas enfermas al alimentarse de ellas aun por pocos segundos, lo portan adherido a los extremos de los

estiletes del aparato bucal y cuando llegan a otra planta lo transmiten. La retención del virus en el insecto es muy corta y el insecto permanece infeccioso por un tiempo comprendido entre algunos minutos hasta unas pocas horas.

#### **2.3.11.3 Mosca blanca (*Aleurodes* spp., *Dialeurodes* spp.)**

Estos insectos pertenecen al orden Homóptera, a la familia Aleyrodidae. Las hembras de estos insectos ponen huevos en el envés de las hojas, individualmente, e incuban en un periodo de tres a cinco días. De los huevos emergen ninfas que caminan durante algunas horas, fijándose luego con su aparato bucal picador-chupador a las hojas. Desarrollan cuatro estadios ninfales en un periodo de 14 días y un estado pupal en dos días. Desde la postura de los huevos a la emergencia de los adultos hay un tiempo de 20 a 23 días. Los adultos son pequeñas mosquitas de color blanco, que miden dos punto dos mm.

##### **A. Hábitos y daños**

Los adultos poseen hábitos diurnos, y su mayor actividad es de ocho a diez de la mañana, lo que es muy importante para decidir su control. Los adultos y las ninfas se alimentan del envés de las hojas terminales, preferentemente, succionan savia, debilitan la planta y la predisponen para la fumagina (enfermedad causada por un hongo negro que se desarrolla en los líquidos melosos que se desprenden cuando se alimentan las ninfas y los adultos). Las mayores poblaciones de esta plaga se presentan en el verano, que es cuando tienen condiciones favorables para su reproducción. La mosca blanca puede actuar como transmisora de enfermedades virosas.

#### **2.3.11.4 Salta hojas o cigarrita (*Empoasca papayae*)**

Estos insectos pertenecen al orden Homóptera, a la familia Cicadellidae. Las hembras de estos insectos colocan los huevos en el envés de la hoja, uno a uno, en nervaduras y peciolo. Incuban en entre ocho a nueve días.

Al emerger, las ninfas son blancuzcas a verde pálido y pasan por cinco estadios ninfales. Las ninfas generalmente caminan de lado, son semejantes a los adultos, no saltan y complementan su desarrollo entre ocho y catorce días. Los Adultos son delgados, verde plateado y de 3mm de largo y pueden vivir hasta 60 días (Guzmán, 1998). Tanto las ninfas y adultos se localizan en el envés de las hojas en donde succionan la savia y al cabo de 25 y 27 días completan su ciclo de vida (García, 2002). El adulto, es delgado, verde plateado de tres mm de largo.

### **A. Hábitos y daños**

Tanto las ninfas como los adultos succionan la savia de las hojas y las yemas. Producto del daño, causan un punteo pálido, un amarillamiento y una distorsión en el crecimiento de las hojas. Cuando el ataque es muy intenso los bordes se enroscan hacia abajo. El principal daño del salta hojas es el ser transmisor de las enfermedades Bunchy top, producida por un micoplasma y la necrosis apical, producida por un virus (García, 2002).

Con el Bunchy top la planta infestada muestra un moteado tenue en las hojas superiores, seguido en la reducción y amarillamiento de las mismas. También las hojas infectadas se enroscan hacia abajo.

Los nudos se acortan progresivamente y el ápice de la hoja se curva. Las flores abortan antes de abrirse. Las partes de la planta infectadas no emiten látex, siendo este el síntoma más importante para diagnosticar la enfermedad.

Con la necrosis apical, los síntomas iniciales son la inclinación o curvatura de la zona apical del tallo. Las hojas jóvenes del cogollo son de color amarillo pálido, no se desarrollan normalmente y se inclinan por el arqueamiento de los peciolo que se acortan y endurecen. El látex fluye en cualquier órgano donde se realice una incisión.

#### **2.3.11.5 Zompopo (*Atta mexicana*, *Acromyrmex* spp.).**

Estos insectos pertenecen al Orden Himenóptera, a la Familia Formicidae. García (2002), explica que estos zompopos viven en colonias muy organizadas de hasta un millón de individuos. Una colonia puede comprender una o más hembras fértiles y 3 principales castas, cada una con su función particular. Los zompopos pueden estar activos en el día y la noche, pero la actividad nocturna es mayor.

El daño en el cultivo del papayo se da únicamente cuando la planta está pequeña y consiste en su defoliación, consecuentemente, una disminución severa del crecimiento. Los riesgos de ataque son mayores cerca de áreas boscosas o matorrales densos.

#### **2.3.11.6 Picudo del coco (*Rhynchophorus palmarum* L.)**

Estos insectos pertenecen al Orden Coleóptera, a la familia Curculionidae. Estos insectos como menciona García (2002), constituyen una plaga que eventualmente causa problemas en el cultivo de papaya. Las hembras producen agujeros a un metro de altura del tallo, para ovopositor en su interior los huevos, de los cuales se desarrollan las larvas que llegan a medir unos 6cm de largo. Barrenan el tronco longitudinalmente,

principalmente hacia las zonas de las raíces. A consecuencia del daño se producen pudriciones y los árboles mueren. Los daños por este insecto son mayores, en cultivo que está cerca de plantaciones de coco.

#### **2.3.11.7 Gusano cachudo (*Erinnyis* spp.).**

Lepidóptero de la familia Sphingidae, según, Guzmán (1998), pone huevos globulares que eclosionan entre los tres y seis días, la larva pasa por cinco estadios, es de color verde claro con estiras blanquecinas, con un cuerno posterior grande en los primeros estadios y más pequeño en los últimos en donde también puede observarse cambio de color a café claro, una mancha blanca con forma de X se manifiesta en el tercer segmento del tórax, en los últimos estadios puede llegar a medir hasta 120mm; por su parte la pupa alcanza hasta 45mm y normalmente se prolonga 21 días. El daño es causado por las larvas que se alimentan del follaje, solo en grandes cantidades llegan a defoliar las plantas y considerarse como plaga. Generalmente son controlados naturalmente, tiene varios enemigos naturales entre los que se encuentran *Trichogramma* spp y *Apanteles americanus*.

#### **2.3.11.8 Escama blanca de la papaya (*Pseudaulacaspis* spp.)**

Homóptero de la familia Diaspididae, es una escama aplanada y circular de 2mm de diámetro, color amarillo paja, el macho es más conspicuo que la hembra, las formen adultas permanecen fijas succionando la sabia de las hojas; sus secreciones contienen sustancias azucaradas que son un medio excelente para el desarrollo del hongo *Fumagina* spp., el cual a pesar de crecer únicamente en la superficie, afecta mucho la apariencia de frutos y puede llegar a reducir el área fotosintética (Guzmán, 1998).

#### **2.3.12 Patógenos de papaya**

##### **2.3.13.1 Pudrición de la base del tallo (*Phythium* spp., *Rhizoctonia* spp. Y *Fusarium* spp.)**

Estos hongos atacan las plántulas a nivel de los viveros y después del trasplante, provocándoles una muerte paulatina; sin embargo, cuando van madurando y lignificando sus tejidos, desarrollan una resistencia al daño por estos hongos. Cuando las plántulas de papaya son trasplantadas muy jóvenes al campo, se producen problemas con estos hongos, al presentarse lluvias abundantes y frecuentes, por lo que debe monitorearse constantemente para establecer las estrategias de control (García, 2002).

### 2.3.13.2 Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Este hongo pertenece a la Clase de los Deuteromicetes, Subclase Coelomycetidae, Orden Melanconiales, del genero *Colletotrichum* que se caracteriza por tener un micelio definido y producir sus conidios en acervulos. Además, de la especie *C. gloeosporioides* (la más frecuente), existen otras como *Colletotrichum acutatum*, *C. demtium*, entre otras, siendo sus estados perfectos hongo *Glomerella cingulata* y *G. cingulata* var. *Minor*, todos capaces de causar antracnosis (Guzmán, 1998). La antracnosis es la enfermedad que ocasiona la mayor parte de perdidas post-cosecha, es la más importante del fruto.

Los síntomas de la enfermedad en el cultivo son variados, ello depende no solo del patógeno que causa la enfermedad, dado que puede ser cualquiera de los descritos anteriormente, sino también a la gran diversidad genética de la papaya que existe en el país. Algunas variaciones de los síntomas que se han observado sobre los frutos pueden agruparse de la siguiente manera.

- a) Exudado gomoso y luego pequeñas manchas de un cm de diámetro, rojizos y de aspecto seco, posteriormente tienden a hundirse en los bordes, el centro tiende a levantarse, seguidamente convalecen y abarcan grandes áreas del fruto.
- b) Otras lesiones no convalecen, o si lo hacen mantienen un borde bien definido.
- c) Se ha visto como algunas toman color café generalizado, mientras otras solo se oscurecen en el centro de la lesión de color café o negro.
- d) La lesión puede penetrar mucho en la parte central, otras penetran menos pero presenta más cantidad de lesiones poco definidas, además, puede darse el caso que no penetren y solo se mantengan a nivel de epidermis.
- e) Una variación es la denominada “chorreadas”, lesiones que corren a todo lo largo del fruto, color café de aspecto acuoso, con muchos acervulos en forma de costra.

El hongo penetra por los estomas o por las heridas de la epidermis, las lesiones se presentan como manchas circulares de uno a diez mm de diámetro, color café oscuro, acuosas, hundidas, con numerosas esporas de color rosado.

En algunas ocasiones las lesiones aparecen en la zona próxima al pedúnculo donde el fruto roza con otro, además, suele atacar hojas. A nivel de fruto pueden ocasionar altas perdidas al productor por dañar directamente el producto comercializable, causa pequeñas manchas, que conforme avanza su desarrollo, se van extendiendo y profundizando. Estas

manchas son acuosas y hundidas, en forma de anillos concéntricos color marrón, con esporas de color rosado. También puede atacar los peciolo de las hojas inferiores (García, 2002).

La enfermedad se ve favorecida por condiciones de alta humedad y temperatura. La infección puede iniciarse a partir de las dos primeras semanas del desarrollo del fruto, la fuente de inóculo perfectamente puede provenir de los peciolo aun colgantes de las hojas senescentes; sin embargo, el patógeno permanece latente hasta que el fruto alcanza la fase climatérica (momento que marca la diferencia entre las etapas de maduración y senescencia del fruto) (Guzmán, 1998).

#### **2.3.13.3 Pudrición del pie o pata negra (*Phytophthora* spp)**

Hongo perteneciente a la Clase Oomycetes, caracterizado por poseer un micelio cenocítico que produce esporas biflageladas móviles (zoosporas). En algunos países se ha reportado las especies *P. cinnamomi* y *P. parasítica*. En condiciones favorables de alta humedad en el suelo, el hongo se desarrolla rápidamente, plantas jóvenes de 30 días de edad manifiestan la enfermedad a solo siete días de la infección (Guzmán, 1998). Esta enfermedad se presenta en el vivero y el campo. El daño se localiza alrededor de la base del tallo y se inicia con manchas irregulares de color oscuro, las que van aumentando de tamaño, abarcando su alrededor hasta formar un área blanda y oscura en la corteza. Producto del daño, la planta se debilita y se dobla fácilmente; ataca también el fruto, produciendo exudados gomosos. Igualmente cuando ataca los tallos puede observarse el exudado de color blanco. La alta humedad del suelo favorece el ataque y desarrollo de este hongo (García, 2002).

En condiciones de alta humedad, el hongo puede llegar a atacar seriamente el follaje, en estos casos se presenta un “derrite” en las hojas, fácilmente reconocible; sin embargo, no es lo más frecuente, es más factible que la alta humedad relativa permita a los esporangios atacar los frutos más bajos, en ellos se manifiestan manchas circulares recubiertas de una mota blanca (micelio) (Guzmán, 1998).

#### **2.3.13.4 Mildiú polvoriento (*Oidium caricae*)**

Es una enfermedad que ataca hojas, frutos y tallos. Su incidencia es fuerte en los meses más secos y frescos, las lluvias fuertes reducen la severidad de la enfermedad al eliminar de las hojas las esporas. En las hojas afectadas se observan manchas en la parte superior

e inferior, las que están recubiertas de un polvillo que al removerlo se observan parches amarillos, especialmente cerca de las venas foliares. Las zonas amarillas se van agrandando y se tornan amarillo pálido, se secan las hojas y luego se caen. Todas las hojas son susceptibles, pero la infección se presenta más en hojas viejas (García, 2002).

García (2002), explica que el ataque de esta enfermedad se asocia muchas veces con el ataque de ácaros foliares, que actúan dispersando las esporas. Tanto los ácaros y el mildiu reducen la fotosíntesis, aumentan la senescencia de las hojas y reducen los azúcares de las frutas.

#### **2.3.13.5 Mancha cercospora (*Cercospora papayae*)**

Según, García (2002), es una de las enfermedades foliares más importantes de la papaya y tiene una mayor incidencia durante periodos cálidos y húmedos (estación lluviosa). Se presenta inicialmente con el inicio de las lluvias y se acentúa con la intensidad de las mismas. Los primeros síntomas son manchas de forma circular en las hojas, de tres a ocho mm de diámetro. Las manchas son de color blanco grisáceo en el haz de las hojas y negruzco en el envés y que al unirse las lesiones secan la hoja completamente.

#### **2.3.13.6 Arrepollamiento del brote, tiro al blanco (*Mycosphaerella* spp.)**

Se le llama tiro al blanco, debido a los círculos concéntricos producidos por las estructuras reproductivas de *Mycosphaerella* spp., que aparecen inicialmente pero que no tienen relación con esta enfermedad; la etiología aun es desconocida, pero la enfermedad se manifiesta claramente de la siguiente manera:

- a) Las hojas nuevas se arrepollan.
- b) Amarillamiento en las hojas superiores con las puntas necrosadas.
- c) El crecimiento de la planta se detiene.
- d) Reducción en dimensiones de hojas y peciolo.
- e) Clorosis de peciolo y manchas verde oscuro de aspecto aceitoso.
- f) Muerte descendente.
- g) Tejidos afectados no emanan látex al ser heridos.
- h) En los estados finales ocurre defoliación total.

### **2.3.17 Agroecosistemas y sus poblaciones plaga**

Romero (2004), indica que cuando el hombre recolector entendió que las semillas de los cereales silvestres que recolectaba, originaban nuevas plantas si las dejaba tiradas en los caminos que transitaba, descubrió una de las bases para inventar la agricultura, para hacerse sedentario, para dividir el trabajo y para fundar la civilización o “régimen de vida de las ciudades” (en su acepción etimológica). Fue en esa época que concientizó la presencia de animales que, no obstante ser bastante pequeños, llegaban a ser tan numerosos que acababan con su sustento o gran parte de él: los insectos, a quienes comenzó a eliminar manualmente separándolos de su sustrato alimenticio, iniciando así el control mecánico, la primera forma de control de plagas. Pero desde que el hombre comenzó a recolectar en los biomas, y por lo tanto a modificarlos por utilizar sus recursos, empezó a formar los agroecosistemas.

La magnitud final de esos cambios depende del tipo de bioma previamente existente y del grado de tecnología en que se sustenta el agroecosistema invasor. Debe decirse, sin embargo, que los ordenamientos ecológicos: espacial (horizontal y vertical), temporal (la presencia de ciclos); evolutivo (cambios genéticos) y trófico (o nutricional), omnipresentes incluso en los biomas más perturbados, también se manifiestan en los agroecosistemas, cualquiera que sea su nivel de complejidad. Es necesario pues, analizar y comparar a los biomas y agroecosistemas, así sea brevemente, para entender el orden ecológico que existen dentro de ellos (Romero, 2004).

Cisneros (1995), menciona que a pesar de la simplificación del agroecosistema, comparado con un ecosistema natural, sus componentes y las interacciones que se establecen entre ellos no dejan de ser complejos. Cualquier población fitófaga, constituya plaga o no, está influenciada por el ambiente abiótico (físico y químico) y biológico que la rodea: el clima, el agua, el suelo, las plantas, otras plagas, enemigos naturales y las alteraciones que producen las prácticas culturales, así como las aplicaciones de pesticidas. Estos son los componentes del ecosistema agrícola. Las alteraciones que se produzcan en tales componentes suelen repercutir en los niveles que alcanzan las poblaciones de las plagas.



### **2.3.18 Distribución local de plagas**

Romero (2004), indica que el patrón de acomodamiento vertical y horizontal que asumen los insectos en el espacio es de gran importancia ecológica, especialmente para muestrearlos. Las disposiciones espaciales teóricas pueden ser completamente al azar (aleatoria), por contagio (agregada o agrupada) y regular (uniforme), dentro de hábitats continuos o discontinuos. Para determinar el tipo de distribución se emplea la relación entre la media y la varianza del muestreo efectuado, así:  $\lambda^2 = \text{media/varianza}$ .

#### **2.3.18.1 Distribución al azar**

Según Sermeño (2004), menciona que esta se da cuando la presencia de un individuo en un punto, no afecta para nada la probabilidad de encontrar un individuo de la misma especie en un punto cercano. Como menciona Romero (2004), esta distribución se da cuando cada uno de los miembros de una población tiene la misma posibilidad de ocupar un lugar dado en el espacio, por ejemplo las especies generalistas,  $\lambda^2 = 1$  (o cercano a uno). Es el tipo de arreglo más simple. Este tipo de distribución casi no ocurre en condiciones naturales, porque supone que todo el espacio reúne condiciones de habitabilidad y que los individuos de una población no interactúan o son indiferentes a la presencia de otro (Sermeño, 2004). Algunos autores opinan que, cuando se obtiene esta distribución, es probable que se haya incurrido en algún error de muestreo (Romero, 2004). El modelo Poisson, es el que mejor describe la disposición al azar. Este modelo es descrito por un solo parámetro debido a que la media y la varianza tienden al mismo valor, de ahí que cuando la relación varianza media es cercana a uno (uno), se concluye que el organismo se distribuye, con altos niveles de probabilidad, al azar (Romero, 2004).

#### **2.3.18.2 Distribución contagiosa**

Los insectos como menciona Romero (2004), se distribuyen en forma contagiosa, ajustándose a modelos como la distribución binomial negativa, que es la más generalizada. La localización de un individuo en un punto hace aumentar la probabilidad de encontrar otro individuo parecido en un punto próximo, por ejemplo, las especies especialistas ( $\lambda^2 < 1$ ). Esta distribución está condicionada a que no se cumpla ninguna de las hipótesis de la distribución al azar. Si no se cumple la primera se estará frente a un hábitat no uniforme que puede presentar condiciones óptimas medias o nulas de habitabilidad, que determina una diferente acumulación de los individuos.

Aun cuando la heterogeneidad del medio no sea muy grande, puede fallar la segunda hipótesis y producirse una interacción positiva entre los individuos que define un fenómeno de agregación como es el caso de agrupaciones con fines reproductivos, de alimentación, hibernación, estivación, hábitos de postura, hábitos sociales, etc. Este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza especialmente en grandes áreas de vegetación natural o donde hay gran variabilidad en los tipos de plantas y sus estados de desarrollo (Sermeño, 2004).

### 2.3.18.3 Distribución regular

La presencia de un individuo en un punto disminuye la probabilidad de encontrar un individuo parecido en un punto próximo ( $\lambda^2 > \text{uno}$ ). Es un tipo de distribución condicionada a que se cumpla la primera hipótesis de la distribución al azar, pero no la segunda. Es decir, que aun cuando todo el espacio sea igualmente habitable, los individuos interactúan compitiendo por un recurso del medio como es el espacio o el alimento, que obliga que cada individuo ocupe un territorio más o menos constante. Esta situación en la naturaleza es más común de lo que se cree, especialmente en ecosistemas de monocultivo y por cortos periodos de tiempo (Sermeño, 2004).

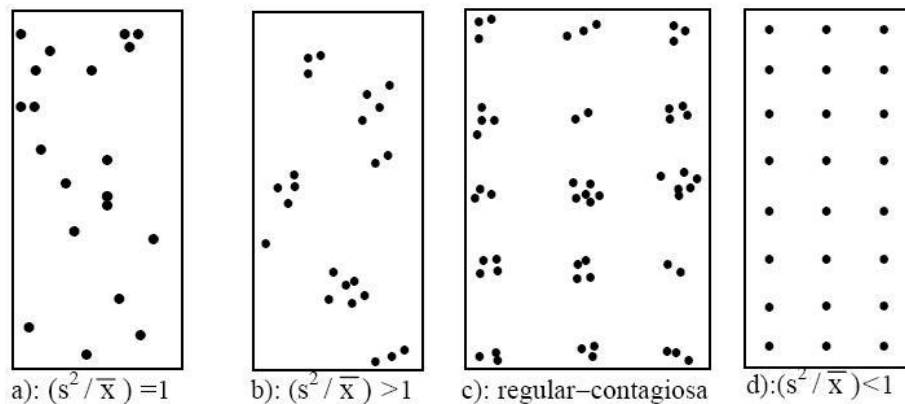


Figura 14. Distribución espacial de las plagas. Relación varianza/media de: a) al azar, b) Contagiosa al azar, c) regular contagiosa y d) regular.

Fuente: Romero, 2004.

### 2.3.19 MUESTREO DE PLAGAS INSECTILES

Cisneros (1995), indica que las poblaciones de insectos están sujetas a constantes cambios; incrementan o disminuyen según las condiciones favorables o desfavorables del

medio. En algún momento pueden alcanzar niveles que amenacen los rendimientos del cultivo, acercándose o sobrepasando los umbrales de daño. Para detectar estos momentos se efectúan muestreos periódicos de las plagas, generalmente una vez por semana. Si la población alcanza el umbral de acción que se ha establecido para la plaga habrá necesidad de efectuar un tratamiento de control. De lo contrario las poblaciones pueden ser toleradas sin mayores consecuencias.

Romero (2004), menciona que puesto que no es posible censar a los insectos (contarlos o enumerarlos a todos), se utilizan muestras o índices para estimar sus poblaciones. En la práctica se reconocen tres métodos de muestreo:

#### **2.3.19.1 Muestreo aleatorio simple**

Tomar una muestra aleatoria simple garantiza que cada muestra de algún tamaño dado tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. En el muestreo aleatorio simple, se seleccionan muestras mediante métodos que permiten que cada posible muestra de tamaño  $n$  tenga una igual probabilidad de ser seleccionada y que cada elemento de la población total tenga una oportunidad igual de ser incluido en la muestra. Para ser aplicado se deben cumplir las siguientes condiciones:

- a. Las características de la población deben ser homogéneas a la variable de interés.
- b. Se debe conocer el tamaño de la población.
- c. Se debe tener un listado de todos los elementos de la población.

#### **2.3.19.2 Muestreo sistemático**

Una muestra al seleccionar aleatoriamente un elemento de los primeros  $k$  elementos en el marco y después cada  $k$ -ésimo elemento se denomina muestra sistemática de 1 en  $k$ . Los elementos son seleccionados de la población dentro de un intervalo que se mide con respecto al tiempo, al orden o al espacio. Es más fácil de llevar a cabo en el campo y por lo tanto, a diferencia de las muestras aleatorias esta menos expuesto a los errores de selección que cometen los investigadores de campo. Romero (2004), señala que el muestreo, se realiza cuando se divide el campo a muestrear en  $N$  unidades, por ejemplo 100 y se define una constante entera  $k=N/n$  (por ejemplo 10), donde solo la primera observación es al azar y el resto se toma sistemáticamente hasta completar  $n$  observaciones en la muestra.

### A. Muestreo aleatorio estratificado

Es el obtenida mediante la separación de los elementos de la población en grupos relativamente homogéneos que no presenten traslapes, llamados estratos, y la selección posterior de una muestra aleatoria simple. La estratificación pretende reunir en cada estrato a unidades homogéneas entre si y heterogéneas en relación con los otros estratos. El muestreo estratificado resulta apropiado cuando la población ya está dividida en grupos de diferentes tamaños y se desea tomar en cuenta este hecho. Romero (2004), indica que el método consiste en asignar un número a cada uno de los sectores del terreno a muestrear, sortear esos números y finalmente muestrear cada una de esas unidades, este se aplica cuando dependiendo de la conducta de los insectos tienen preferencia por segmentos de hábitats específicos, en cuyo caso se subdivide la población N en subpoblaciones o estratos no traslapados, por ejemplo, estrato superior (S), medio (M) e inferior (I), de árboles en un huerto que habrá de ser muestreado.

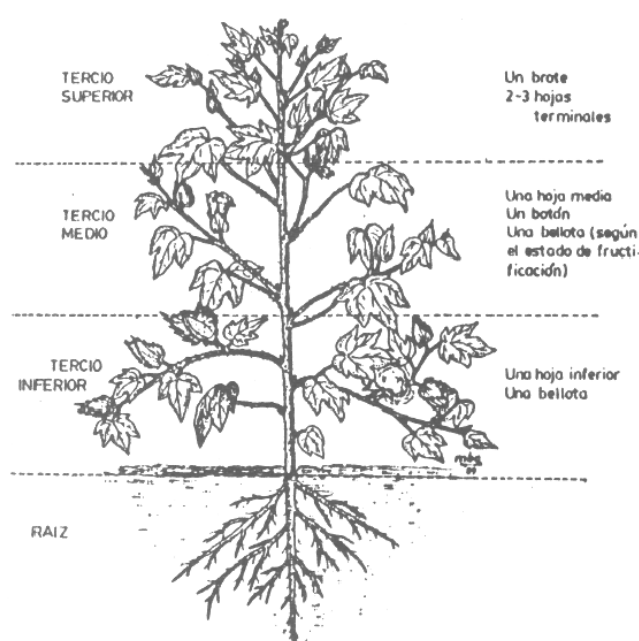


Figura 15. Muestreo entre estratos

Fuente: Cisneros, 1995.

### **2.3.20 Unidad de muestreo**

El universo a muestrear está constituido por todos los individuos presentes en el hábitat de nuestro interés. En el caso de las plagas agrícolas, las plantas de un determinado cultivo constituyen el hábitat el objeto a evaluación y esta pudiese ser la primera aproximación a la definición de la unidad de muestreo. No obstante no siempre ocurre una distribución uniforme de los individuos sobre la planta, por lo que una reducción de términos de que revisar, puede llevarnos a la selección de determinada parte de la planta (raíces, hojas, frutos, etc.) como unidad de muestreo, en virtud de que se ha precisado el concepto de hábitat. En consecuencia lo verdaderamente importante es la definición del hábitat a ser muestreado, teniendo presente que dentro del mismo es factible diferenciar aquella parte que tiene un interés particular a los fines del muestreo; esa parte se constituirá en el lugar hacia donde se enfocara el muestreo y los componentes individuales de la misma pasaran a representar las unidades de muestreo. (Cisneros, 1995).

### **2.3.21 Localización de la muestra dentro del hábitat**

Una vez definida la unidad de muestreo y el tamaño de la muestra, el siguiente paso es establecer si la toma de las mismas ocurrirá en cualquier parte del hábitat o se concentrara en lugares particulares del mismo. Cuando se está en presencia de especies que ocupan cualquier parte del hábitat, por ejemplo, hojas de una planta sin mostrar ninguna preferencia por la ubicación de las mismas, las muestras (las hojas) podrán ser tomadas en cualquier lugar de la planta y rendir la información deseada. La situación más frecuente es la contraria, es decir, poblaciones de una determinada especie tienden a ubicarse en lugares particulares, por lo que si se desea una buena estimación poblacional es indispensable concentrar los esfuerzos de muestreo en aquellas partes del hábitat donde existe la mayor posibilidad de encontrar a los individuos. (Cisneros, 1995).

Un muestreo preliminar donde se divide el área en parcelas iguales y dentro de ellas se determine la existencia o no de ubicaciones particulares de las poblaciones en relación a la unidad de hábitat puede conducirnos a la escogencia del patrón de muestreo más adecuado a nuestros propósitos. En función de lo anterior, el patrón de muestreo puede ser calificado, como:

### **2.3.22.2 Completamente aleatorizado**

Cuando las muestras son tomadas estrictamente al azar sin ninguna referencia predeterminada en relación a la ubicación de los puntos de muestreo y donde cada muestra tiene la misma probabilidad de ser escogida. (Cisneros, 1995).

### **2.3.22.3 Estratificado**

Cuando el hábitat se divide en estratos y dentro de cada uno de ellos se toma un número de muestras al azar. La estratificación puede ser horizontal y vertical (en el campo y en la planta) o puede afectar solo uno de los componentes, se estratifica la superficie y dentro de cada subdivisión se toman muestras completamente al azar, o los puntos de muestreo se escogen aleatoriamente y en cada uno de ellos se estratifica la unidad de hábitat.

### **2.3.22.4 Sistemático**

En cuyo caso las muestras son tomadas repetidamente en el mismo lugar del muestreo sin que exista el criterio de aleatorización, estando su uso restringido a una situación muy particular, una de las cuales pudiese ser el seguimiento del proceso de colonización de una determinada especie. (Cisneros, 1995).

## **2.3.23 Cuantificación de enfermedades**

En la estimación de la cantidad de enfermedades en plantas, puede ser utilizados métodos directos o indirectos. En los métodos más utilizados en cuantificación de las enfermedades son las escalas descriptivas, escalas diagramáticas, conteo del número y diagramas de lesiones, relación incidencia-severidad (Izaguirre, 2008).

### **2.3.23.1 Incidencia (I)**

Esta referida a la porción o porcentaje de plantas sanas y enfermas. También se da para el caso de partes de las plantas como ramas, hojas, frutos, flores. Por ejemplo, una incidencia de 45% en plantas significa que el 45% tienen síntomas de la enfermedad y el 55% de plantas no presentan síntomas de la enfermedad. Una incidencia de 35% de frutos, significa que el 35% de frutos presentan síntomas de la enfermedad y el 65% de frutos no presentan síntomas de la enfermedad.

El cálculo de la incidencia se efectúa mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Numero de plantas o partes de plantas} * 100}{\text{Numero total de plantas o partes de plantas observadas}}$$

La incidencia es una medida exacta y fácil, que resulta simplemente de contar plantas o partes de plantas con síntomas de la enfermedad. Sin embargo, la incidencia solamente indica si la planta presenta o no síntomas de una enfermedad, no es capaz de mostrar la gravedad de la enfermedad en términos de cuanto tejido de la planta está afectado. Basta que una planta muestre una pequeña lesión de una enfermedad para considerarla como planta con síntomas de enfermedad. Otro inconveniente puede ser el hecho de que dentro de la incidencia también se consideran plantas muertas.

La incidencia es muy útil en enfermedades de muy rápida evolución, en enfermedades radicales como marchitamientos tales como *Fusarium* o infecciones bacterianas como el caso de *Ralstonia solanacearum* y en los casos en los que es suficiente una lesión para que la parte afectada pierda su valor comercial.

### **2.3.23.2 Severidad (S)**

Esta referida a la medida de cuanto de la planta o cuanto de tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad. Esta es una medida visual y subjetiva, a diferencia de la incidencia en la que se cuenta el número de plantas con o sin síntomas. La severidad es una medida subjetiva y está sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador. Así la elaboración y disponibilidad de ayudas visuales y escalas de evaluación tratan de minimizar los errores y el estimado de la enfermedad sea lo más exacto posible. La fórmula empleada para el cálculo de la severidad utilizando escalas diagramáticas de evaluación es:

$$\text{Porcentaje(\%)deSeveridad (S)} = \frac{\sum(\text{numero de plantas} * \text{cada grado}) * 100}{\text{numero de plantas evaluadas} * \text{grado mayor}}$$

La confección de escalas de evaluación para cada enfermedad en cada cultivo la realiza el evaluador, dependiendo de las características del patógeno y no solo se considera los síntomas si no que en algunos casos se considera el efecto negativo en el rendimiento.



Figura 16. Escala diagramática evaluación de severidad de enfermedades en cereales.  
Fuente: Cisneros, 1995.

### 2.3.23.3 Escala Descriptiva

Es el uso de diagramas que permiten correlacionar severidad e incidencia con la intensidad de las pérdidas. Desde este punto de vista, dos principios importantes fueron tomados en cuenta por Horsfall y Barrat en su sistema para evaluar enfermedades de plantas (Horsfall y Barrat, 1945). El primero de ellos considera que de acuerdo con la ley de Weber-Fechner, los grados visuales progresan logarítmicamente; y el segundo que hasta el 50% el ojo humano tiende a observar el porcentaje de área total afectada o cubierta por lesiones, mientras que por encima de ese nivel, la tendencia sea estimar el porcentaje de área sana o tejido libre de lesiones (Pedroza, 1998).

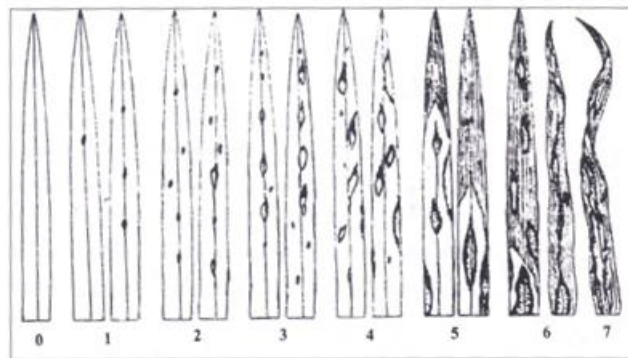


Figura 17. Escala diagramática para evaluación de *Helminthosporium maydis*, en maíz.  
Fuente: Cisneros, 1995.



#### **2.3.23.4 Dinámica temporal de los Patógenos**

La intensidad de la enfermedad (incidencia y/o severidad) se cuantifica a través del tiempo y los resultados pueden ser graficados en una Curva de Progreso de la Enfermedad (CPE), la cual en lo general tiende a adoptar una forma de S. La CPE, puede ser para cualquier patógeno en cualquier población de hospedantes y es la resultante de la integración de todos los efectos del hospedante, patógeno y ambiente. La escala de tiempo puede ser relativamente corta (algunas semanas) o larga (varios años) y puede ser medida en días del año, días después de la siembra o tiempo fisiológico (grados-días). Los principales elementos de la curva que son comúnmente usados como parámetros epidemiológicos, son: la cantidad de enfermedad inicial; tasa de incremento de la severidad, cantidad máxima de enfermedad y; área bajo la curva del progreso de la enfermedad. (Pedroza, 1998). Esta provee una herramienta u oportunidad para comparar, analizar y comprender las epidemias de enfermedades de plantas.

## **2.4 OBJETIVOS**

### **2.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- 2.4.1.1** Identificar las principales plagas de insectos y patógenos que afectan los cultivos de papaya (*Carica papaya*) y maíz (*Zea mays*), en la finca La Vega El Zapotillo del Municipio de Chiquimula del Departamento de Chiquimula, en el periodo comprendido entre los meses de febrero a noviembre del año 2011

### **2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.4.2.1** Identificar plagas insectiles en los cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) y maíz (*Zea mays* L.)
- 2.4.2.2** Identificar patógenos presentes en los cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) y maíz (*Zea mays* L.)
- 2.4.2.3** Establecer la distribución espacial y temporal de las plagas insectiles presentes en los cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) y maíz (*Zea mays* L.).
- 2.4.2.4** Determinar la incidencia en planta y severidad en tejido afectado de las principales enfermedades causadas por patógenos en los cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) y maíz (*Zea mays* L.).
- 2.4.2.5** Establecer la distribución temporal de las enfermedades fungosas identificadas en la zona mediante curvas de progreso de la enfermedad.

## 2.5 METODOLOGÍA

### 2.5.1 Cultivo de Papaya (*Carica papaya* L.).

#### 2.5.1.1 Establecimiento del área de trabajo para Papaya

Se estableció una parcela de una hectárea con papaya en las instalaciones de la Finca La Vega El Zapotillo que pertenece al área experimental del Centro Universitario de Oriente (CUNORI). Siguiendo lo mencionado por García, (2002) Guzmán (1998), en lo que establecen que esta es el área mínima aceptable para un diagnóstico fitosanitario, se hizo el establecimiento de la variedad tipo criollo, trasplantadas a los dos meses de la germinación. El manejo no difirió del manejo de una plantación comercial, se utilizó un distanciamiento de siembra de dos metros entre surcos y dos metros entre plantas obteniéndose una densidad de siembra de 2,500 Árboles/Ha.

#### 2.5.1.2 Unidades de muestreo de plagas

Se seleccionó, en el centro de la parcela uno (ver figura 1), un área de 100 metros de largo y 70 metros de ancho como unidad de muestreo horizontal para reducir el efecto borde (Romero, 2004). Dentro de las mismas, se identificaron las plagas presentes y se realizaron los muestreos tomando en cuenta toda la planta como unidad de muestreo vertical.

### 2.5.2 Manejo agronómico de Papaya Criolla 2011

Cuadro 16. Manejo agronómico de Papaya criolla mayo – diciembre 2011

Actividad	Fecha	Acción	Observación
Pre siembra	06.05.2011	En una Ha de terreno, ubicada en la parcela 1 (ver figura 10), se aplicó herbicida pre emergente	Se aplicó 3 semanas antes de la siembra, para el control de malezas.
Preparado y distancia de siembra	13.05.2011	Aporcado de hileras y ahoyado para la siembra de plantas de Papaya.	Delimitación espacio 2m x 2m, ahoyado dimensión definida.
Desinfección de suelos	20.05.2011	Aplicación químico desinfectante	Aplicación en cada agujero 0.01kg de químico. Y agua para su incorporación.

**Continuación cuadro 16**

Siembra	27.05.2011	Siembra de pilones, aplicación de químicos para control de plagas insectiles y fungosas y fertilización.	La aplicación de los químicos fue al tronco y a todo la planta.
Crecimiento	03.06.2011 al 09.09.2011	Fertilización, control químico de plagas insectiles.	La fertilización fue con químico granulado, el control químico fue asperjado.
Practicas agronómicas	16.09.2011 al 28.10.2011	Fertilización, control químico de plagas insectiles fungosas, y aplicación de hormonas para desarrollo del cultivo.	La fertilización fue con químico granulado, el control químico y el de hormonas fue asperjado.
Manejo del fruto	04.11.2011 al 09.12.2011	Tratamiento con hormonas y prácticas culturales para el control de plagas de fruto.	La hormona se colocó sobre el fruto asperjado y el control cultural de plagas de frutos se hizo con trampas tipo pet.

**2.5.2.1 Muestreos sistemáticos de plaga**

La parcela se dividió en 50 sectores para poder evaluar mediante muestreos sistemáticos realizados cada 15 días, desde la siembra del cultivo hasta la cosecha, para poder evaluar la distribución espacial de los insectos plaga, su incidencia, severidad de las enfermedades encontradas y la generación de las curvas de progreso de la enfermedad. Estos sectores albergaban aproximadamente 17 a 18 matas de papaya.

### **2.5.2.2 Muestreo Horizontal de la plaga:**

Se hizo un muestreo de 10 matas por cada sector. En cada sitio de muestreo se dividieron las plantas en cuadrantes y se tomaron cuatro brotes tiernos a una altura de 1.5m; y ocho hojas maduras, dos por cuadrante y de cuatro a ocho frutos por planta, dependiendo del grado de desarrollo, utilizando la metodología de Romero (2004).

### **2.5.2.3 Identificación de plagas Insectiles**

Para la identificación de las plagas en los cultivos en estudio se procedió a captura insectos por medio de manga entomológica (introducidos posteriormente a bolsas plásticas, realizando 10 redadas con 10 repeticiones, en cada sector (Romero, 2004), Para muestreo de gallina ciega se utilizó la metodología descrita por la Universidad Zamorano de Honduras que consiste en la apertura de agujeros de 0.30 x 0.30 x 0.20 m de largo, ancho y profundidad respectivamente, elaborándose un total de 50 agujeros por parcela por muestreo realizado. Se utilizaron trampas plásticas amarillas con pegamento, de 0.30 x 0.50 m colocados sobre estacas a 1.5m de altura dentro y alrededor del cultivo, colocándose un total de 50 trampas; estas trampas fueron revisadas periódicamente cada 15 días (Romero, 2004). Para la plaga: Mosca de la papaya (*Toxotrypana curvicauda* spp.), se procedió a la elaboración de trampas con botellas de PET, de dos litros de capacidad. A las botellas se les realizó una abertura tipo ventana de 8 x 8 cm, en el interior de las botellas se depositó una mezcla 1:1 de melaza y agua (200 ml de melaza + 200 ml de agua), colocándose un total de 50 botellas por hectárea (Romero, 2004). Para su identificación se utilizaron claves taxonómicas.(Domínguez R., 1990.)

### **2.5.2.4 Identificación de patógenos en papaya.**

Para la identificación se procedió a la toma y traslado de tejido enfermo localizado a nivel de sistema radicular, tallo, follaje, inflorescencia y frutos (envueltas en papel periódico humedecido y almacenado después en bolsas plásticas para mantenerlas frescas), dichas muestras fueron trasladadas al laboratorio de fitopatología de la carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI) según la metodología especificada por Barnett, HL; Hunter, BB. (1998). y se realizaron cortes a los diferentes tejidos vegetales para observar las estructuras fructíferas a nivel de microscopio; las determinaciones se corroboraron en manuales de identificación de hongos fitopatógenos ( Barnett, HL; Hunter, BB. 1998).

### 2.5.2.5 Distribución espacial y temporal de la plaga

Para determinar la distribución espacial y temporal de las plagas y enfermedades, se enumeró cada sector en un total de 50 puntos muestreados, se realizaron los muestreos en los sectores con número par; se realizaron en un sector y en otro no, hasta alcanzar un total de 50 muestreos por cada parcela, según Zermeno (2005), (ver figura 18):

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1		x		x		x		x		x
2	x		x		x		x		x	
3		x		x		x		x		x
4	x		x		x		x		x	
5		x		x		x		x		x
6	x		x		x		x		x	
7		x		x		x		x		x
8	x		x		x		x		x	
9		x		x		x		x		x
10	x		x		x		x		x	

Figura 18. Distribución de muestreos en ambos cultivos.

### 2.5.2.6 Identificación del tipo de distribución espacial de la plaga

Se realizaron mapeos de los sectores en donde se encontró la plaga, clasificando cada una en niveles de mayor a menor cantidad de la siguiente manera:

Cuadro 17. Colores utilizados para la distribución espacial de plagas.

Color Verde	Sin presencia de plaga.
Color verde claro	Presencia escasa de la plaga.
Color amarillo	Presencia leve de la plaga.
Color anaranjado	Presencia media de la plaga.
Color rozado	Presencia alta de la plaga.
Color blanco	Presencia muy alta de la plaga.

### 2.5.2.7 Mapeos de la plaga

La distribución espacial de los diferentes insectos plagas en los cultivos en estudio se determinó utilizando la relación varianza/media, de cada muestreo realizado en campo. Estos resultados de los muestreos fueron mapeados utilizando el software para análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG), ArcGis versión 9.3, en donde se utilizó el tipo de interpolación denominado Spline el que consiste en una clase de funciones que son utilizadas en aplicaciones que requieren la interpolación de datos, o un suavizado de

curvas. Los Spline son utilizados para trabajar tanto en una como en varias dimensiones. (Esri, 2011).

#### 2.5.2.8 Análisis matemático y estadístico:

El análisis numérico para obtener la distribución estadística espacial de cada insecto plaga se realizó utilizando la relación media/varianza ( $\lambda^2$ ). Además, se realizaron los gráficos de densidad (número de individuos/m<sup>2</sup>)/tiempo (días después de la siembra) para determinar la distribución temporal de las plagas, además de evaluarlas contra los factores físicos (clima), y químicos que la afectaron durante todo el ciclo, según lo descrito por Sermeño (2005).

#### 2.5.2.9 Incidencia de patógenos en Papaya

Se elaboraron conteos de plantas o partes de plantas con síntomas de la enfermedad para obtener la incidencia de la misma. Esta medida indicó si la planta presentaba o no síntomas de enfermedad.

El cálculo de la incidencia se efectúa mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Numero de plantas o partes de plantas} * 100}{\text{Numero total de plantas o partes de plantas observadas}}$$

Sin embargo, la incidencia solamente nos indicó si la planta presentaba o no síntomas de una enfermedad, no era capaz de mostrar la gravedad de la enfermedad en términos de cuanto tejido de la planta estaba afectado, por lo que también se evaluó su severidad.

#### 2.5.2.10 Severidad de patógenos en papaya

Se evaluó la severidad de las enfermedades por medio de escalas para determinar el porcentaje (%) de severidad. El porcentaje de severidad se determinó tanto en follaje como en fruto.

$$\text{Porcentaje \% Severidad (S)} = \frac{\sum(\text{numero de plantas} * \text{cada grado}) * 100}{\text{numero de plantas evaluadas} * \text{grado mayor}}$$

En las figuras siguientes se muestra la escala de severidad utilizada para el cultivo de papaya en el follaje y fruto:

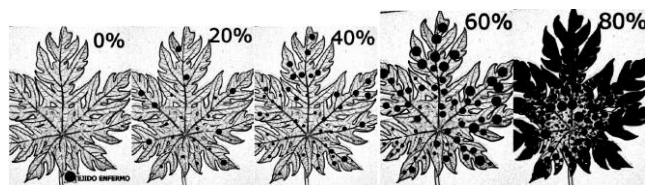


Figura 19. Escala de severidad evaluación de intensidad de enfermedades en papaya.

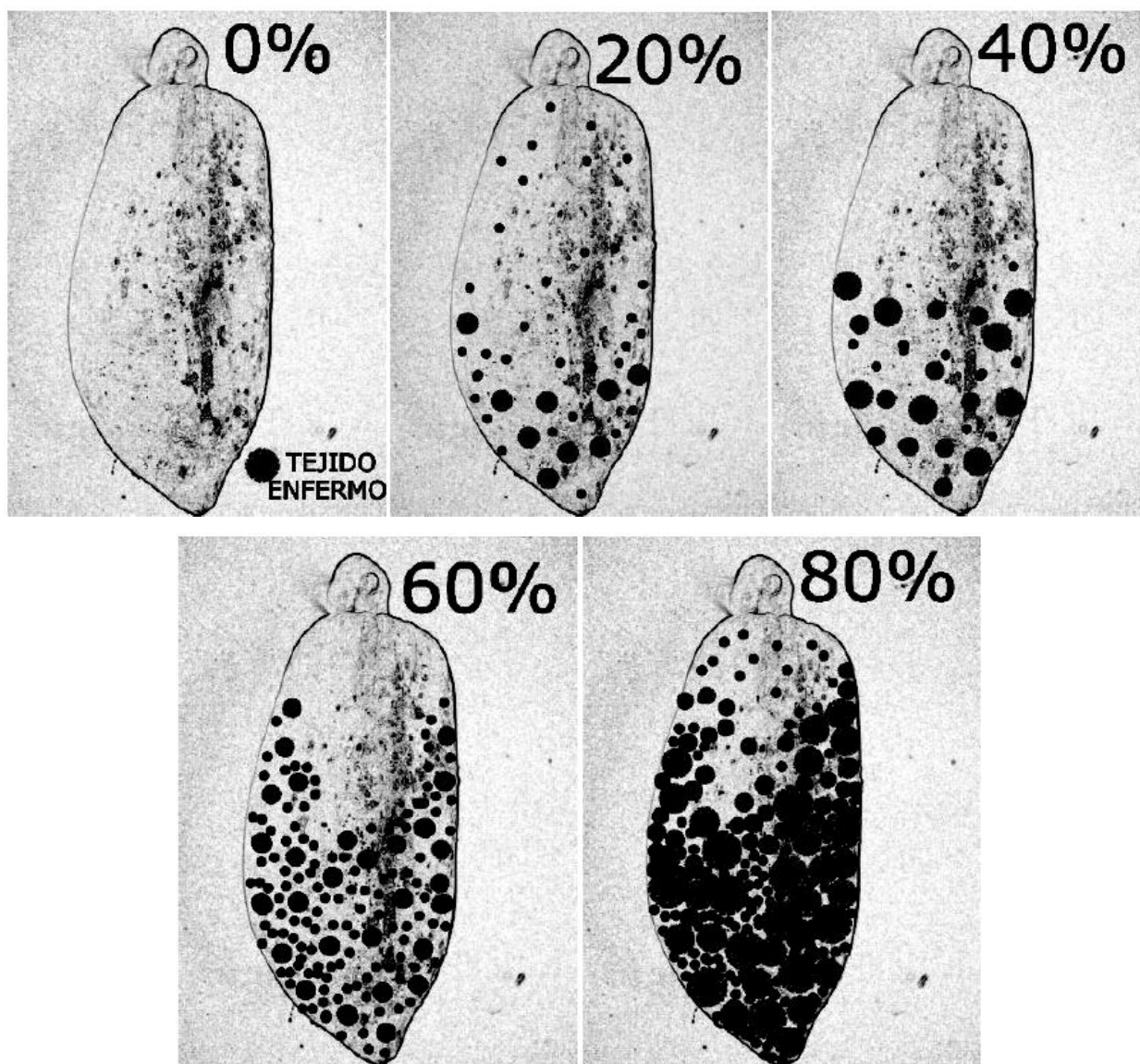


Figura 20. Escala diagramática del porcentaje de severidad en frutos de papaya

Fuente: Ortiz, 2010.

#### 2.5.2.11 Curva de progreso de la enfermedad

Los muestreos fueron realizados cada 15 días con el fin de medir la intensidad de las enfermedades en diferente tiempo, para poder ser identificada gráficamente como una Curva de Progreso de la Enfermedad (CPE), respecto a la incidencia mostrada.



### 2.5.3 Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.).

#### 2.5.3.1 Establecimiento del área de trabajo

Se estableció una parcela de una hectárea Siguiendo lo mencionado por García, (2002) Guzmán (1998), se realizó la siembra del híbrido HB-83, colocando dos semillas por postura. El manejo no difirió del manejo de una plantación comercial, se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.7m entre surcos y 0.3m entre plantas obteniéndose una densidad de siembra de 95238 Plantas/Ha.

**2.5.3.2 Unidades de muestreo de plagas:** Se seleccionó, en el centro de la parcela nueve (ver figura 10), un área de 100 metros de largo y 70 metros de ancho como unidad de muestreo horizontal para reducir el efecto borde (Romero 2004). Dentro de las mismas, se identificaron las plagas presentes y se realizaron los muestreos tomando en cuenta toda la planta como unidad de muestreo vertical.

#### 2.5.3.2 Manejo agronómico del cultivo de Maíz ICTA HB-83 2011

Cuadro 18. Manejo agronómico cultivo Maíz ICTA HB-83 abril – agosto 2011

Actividad	Fecha	Acción	Observación
Pre siembra	29.04.2011	En una Ha de terreno, ubicada en la parcela nueve (ver figura 10), se aplicó herbicida pre emergente	Se aplicó tres semanas antes de la siembra, para el control de malezas.
Preparado espacio de siembra	20.05.2011	Limpia con azadón, preparado de terreno y aporcado de hileras.	Limpieza con azadones, se preparó el terreno con bueyes, y se realizó aporcado manual.
Siembra	27.05.2011	Siembra, desinfección de semilla.	Siembra con ICTA HB-83, dos semillas por postura a una distancia de 0.40 m X 0.7 m, un total de

## ...continuación cuadro 18

			71,429 semillas por Ha. Control químico aplicado directamente a la semilla.
Crecimiento	03-06-2011 a 10-06-2011	Fertilización	fertilizante triple 15, al voleo aplicando 22.73 kg /Ha
Crecimiento	17-06-2011 a 24-06-2011	Fertilización, control químico de plagas insectiles.	La fertilización fue con químico granulado, el control químico fue asperjado.
Practicas agronómicas	01-07-2011	Fertilización, control químico de plagas insectiles, control de malezas.	La fertilización fue con foliar, el control químico se realizó asperjado y el control cultural se realizó con azadón.
Aparición de fruto	08-07-2011 a 29-07-2011	Fertilización, control químico de plagas insectiles	La fertilización fue granulada, el control químico fue asperjado.
Última fase de desarrollo	12-08-2011 a 19.08. 2011	Limpieza, doblado de plantas.	Se limpió con azadón, y se dobló.

**2.5.3.3 Muestreos sistemáticos de plaga**

La parcela se dividió en 50 sectores para poder evaluar mediante muestreos sistemáticos realizados cada 15 días, desde la siembra del cultivo hasta la cosecha, para poder evaluar la distribución espacial de los insectos plaga, su incidencia, severidad de las

enfermedades encontradas y la generación de las curvas de progreso de la enfermedad. Estos sectores albergaban aproximadamente 333 matas de maíz.

#### **2.5.3.4 Muestreo Horizontal de la plaga**

Se muestrearon dos metros lineales por sector, realizándose la inspección visual de la planta completa si la planta era pequeña, el cogollo y las tres o cuatro primeras hojas para plantas en crecimiento; el tallo para plantas desarrolladas y la mazorca con los pistilos para plantas en floración, utilizando la metodología mencionada por Romero (2004).

#### **2.5.3.5 Identificación de plagas Insectiles**

Se utilizó la misma metodología descrita en la Papaya, la cual establece Romero, 2004, para la colecta de plagas. Para su identificación se utilizaron claves taxonómicas. (Domínguez R., 1990.)

#### **2.5.3.6 Identificación de patógenos en Maíz.**

Se utilizó la misma metodología descrita en la Papaya, según la metodología especificada por Barnett, HL; Hunter, BB. (1998). y se realizaron cortes a los diferentes tejidos vegetales para observar las estructuras fructíferas a nivel de microscopio; las determinaciones se corroboraron en manuales de identificación de hongos fitopatógenos (Barnett, HL; Hunter, BB., 1998).

#### **2.5.3.7 Distribución espacial y temporal de la plaga**

Se utilizó la misma metodología descrita en la Papaya, según la metodología descrita por Zermeño (2005).

#### **2.5.3.8 Identificación del tipo de distribución espacial de la plaga**

Se utilizó la misma metodología descrita en la Papaya, según la metodología descrita por Zermeño (2005).

#### **2.5.3.9 Mapeos de la plaga**

La distribución espacial de los diferentes insectos plagas en el cultivo se realizó con la metodología explicada en la Papaya, según la metodología de Spline elaborado por Esri (2011).

#### **2.5.3.10 Análisis matemático y estadístico**

Se realizó según la metodología descrita en el cultivo de Papaya según lo descrito por Sermeño (2005).

### 2.5.3.11 Incidencia de patógenos en Maíz

Se elaboró según la metodología descrita en la Papaya, según Romero (2004).

El cálculo de la incidencia se efectúa mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{Numero de plantas o partes de plantas} * 100}{\text{Numero total de plantas o partes de plantas observadas}}$$

### 2.5.3.12 Severidad de patógenos en Maíz

Se elaboró según la metodología descrita en la Papaya, según Romero (2004), con la excepción en maíz se realizó la estimación de severidad en follaje.

El cálculo de severidad se realizó utilizando la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje \% Severidad (S)} = \frac{\sum(\text{numero de plantas} * \text{cada grado}) * 100}{\text{numero de plantas evaluadas} * \text{grado mayor}}$$

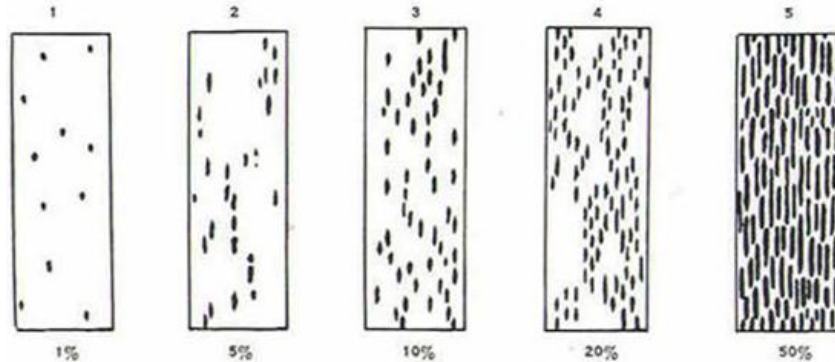


Figura 21. Escala de severidad de *Puccinia sorghi* en Maíz.

**2.5.3.13 Curva de progreso de la enfermedad:** Los muestreos fueron realizados cada 15 días con el fin de medir la intensidad de las enfermedades en diferente tiempo, para poder ser identificada gráficamente como una Curva de Progreso de la Enfermedad (CPE).

### 2.5.4 Presentación de Resultados

Se realizó mediante matrices, donde se establece las plagas encontradas durante el estudio, la distribución espacial mediante la diferencia varianza media, el comparativo entre incidencia y severidad en patógenos. Además se presenta mediante graficas la distribución espacial y temporal de las plagas comparada con los factores climáticos y manejo químico, así como las gráficas comparativas de incidencia, severidad, curvas de progreso de la enfermedad y su ubicación en el espacio.

## 2.6 RESULTADOS

### 2.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS EN MAÍZ.

Cuadro 19. Principales plagas insectiles y patógenos en maíz mayo a septiembre 2011

Cultivo	Insecto plaga	Patógeno plaga
Maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chinche de los cuernitos (<i>Dichelops furcatus</i>)</li> <li>• Tortuguilla (<i>Diabrotica</i> spp.)</li> <li>• Chinche pata de hoja (<i>Leptoglossus zonata</i>)</li> <li>• Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)</li> <li>• Minador de la hoja (<i>Agromizidae</i> spp.)</li> <li>• Barrenador (<i>Diatraea saccharalis</i>.)</li> <li>• Gusano elotero (<i>Helicoverpa zea</i>).</li> <li>• Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbón común (<i>Ustilago maydis</i>)</li> <li>• Roya (<i>Puccinia sorghi</i>).</li> </ul>

En la época en que se tomaron los muestreos se iniciaron al final de la temporada de verano del 2011 en estos se observó que plagas como: gallina ciega se encontraban bien establecidos en la parcela, así como la presencia de algunas plagas mencionadas en el cuadro 18 y las otras fueron apareciendo durante el resto del periodo que contemplo la temporada de invierno. De lo que se observa que la cantidad de plagas insectiles primarias en el maíz es considerable, debido a que es el principal cultivo del departamento de Chiquimula, según el IV Censo Agropecuario, lo que ha provocado su siembra como monocultivo creando las plagas a su manejo actual volviéndose muy susceptibles a próximos ataques lo que conlleva a realizar un Manejo Integrado de Plagas por plaga lo más pronto posible.

## 2.6.2 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS EN PAPAYA.

Cuadro 20. Principales plagas insectiles y patógenos en papaya, mayo a diciembre 2011

Cultivo	Insecto plaga	Patógeno plaga
Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tortuguilla (<i>Diabrotica</i> spp.)</li> <li>• Mosca de la papaya (<i>Toxotrypana curvicauda</i>)</li> <li>• Abejas cortadoras (<i>Trigona</i> spp.)</li> <li>• Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antracnosis (<i>Colletotrichum gloesporioides</i>).</li> <li>• Pudrición Radical (<i>Phytophthora palmivora</i>).</li> </ul>

En el lapso de tiempo que se tomaron los muestreos en papaya, se iniciaron al final de la temporada de verano del 2011, en los que se observó que plagas como: gallina ciega se encontraban bien establecidos en la parcela, así como la presencia de algunas plagas mencionadas en el cuadro 19 y las otras fueron apareciendo durante el resto del periodo que contemplo la temporada de invierno como el caso de Pudrición radical y el nuevo inicio de la temporada de verano o época seca.

Las plagas primarias encontradas en los cuadros anteriores de Principales plagas insectiles y patógenos en ambos cultivos, demuestran que en el tiempo de muestreo hubo mayor cantidad en el cultivo de Maíz, debido principalmente a que este es el principal cultivo sembrado en toda la región generalmente como monocultivo o en asocio con Frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) por lo que la cantidad de hospederos es muy alto, además que han logrado mantener mayor resistencia por lo mismo. Tomando en cuenta que el cultivo de Papaya es más nuevo en la región y se encuentra solo en pocas parcelas o fincas, existiendo plagas endémicas o específicas del cultivo como el caso de la mosca de la papaya, que es altamente peligrosa para el cultivo pero aún se puede manejar ya que su población se prevé que sea baja, lo que está en una etapa propicia para crear manejos adecuados para su control sabiendo que su aparición se da en la etapa de fructificación de la planta, por otro lado en el caso de la Antracnosis también se manifestó en la etapa de fructificación pero es patógeno de otros cultivos lo cual debe de tenerse énfasis en su manejo integrado, porque es altamente peligroso, tomando en cuenta que afecta directamente al cultivo.

## 2.6.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLAGAS INSECTILES

### 2.6.3.1 DETERMINACIÓN EN EL CULTIVO DE MAÍZ

#### A. Chinche de los cuernitos (*Dichelops furcatus*)

Se determinó que la distribución de la Chinche de los Cuernitos (*Dichelops furcatus*) en el cultivo de maíz, fue en el 100% de los muestreos contagiosa. Según lo descrito por Sermeño (2004) este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza especialmente en grandes áreas de vegetación natural o donde hay gran variabilidad en los tipos de plantas y sus estados de desarrollo, como se observa en la Figura 22.

Cuadro 21. Distribución espacial de Chinche de los Cuernitos (*Dichelops furcatus*).

FECHA	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/11	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.00	0.13	0.31	0.46	0.48	0.47	0.16
Varianza de la muestra	0.00	0.32	0.86	1.48	1.28	1.57	0.67
V2/M		2.54	2.75	3.21	2.70	3.37	4.17

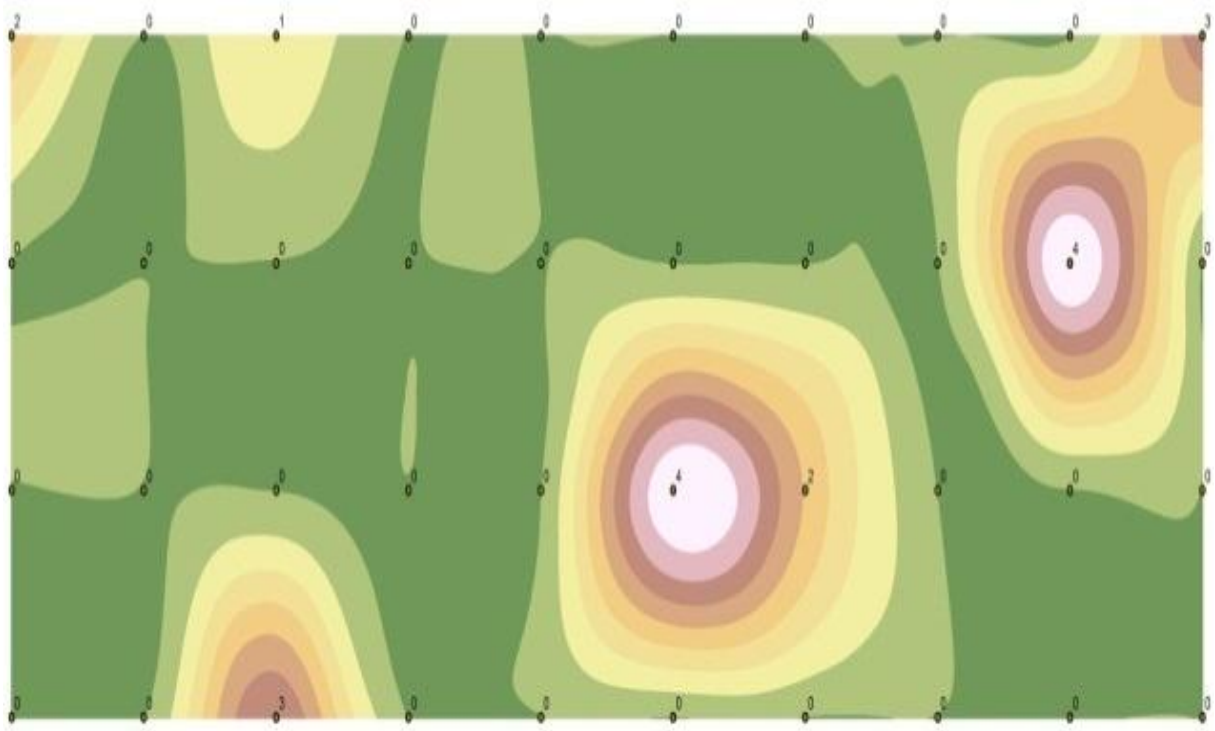


Figura 22. Distribución espacial de Chinche de los cuernitos (*Dichelops furcatus*).

En la figura 22 se muestra la distribución espacial de la Chinche de los Cuernitos. La cantidad de plantas afectadas no causó un daño para considerarse, el manejo fue adecuado, pero no se debe de dejar de tomar en cuenta ya que existe la plaga en el lugar y es potencialmente peligrosa por ya que succionan los granos en formación por medio de su aparato bucal chupador.

### B. Tortuguilla (*Diabrotica spp.*)

La aparición de la plaga se observó en el tercer muestreo, coincidiendo con los inicios de la etapa productiva de la planta. La distribución de la plaga en el cultivo de maíz fue contagiosa que de acuerdo a Sermeño (2004), es la más frecuente en la naturaleza. En la figura 23 se muestra la distribución espacial de *Diabrotica spp.* La cantidad de plantas afectadas no causó mayor daño en la planta para considerarse, el manejo fue adecuado, pero no se debe de dejar de tomar en cuenta ya que existe la plaga en el lugar y es potencialmente peligrosa por su sistema de alimentación.

Cuadro 22. Distribución espacial de Tortuguilla (*Diabrotica spp.*)

Fecha	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.0000	0.0000	0.0444	0.0200	0.1250	1.2889	1.4000
Varianza de la muestra	0.0000	0.0000	0.0889	0.0200	0.6250	7.1192	4.5714
S2/X			2.0000	1.0000	5.0000	5.5235	3.2653

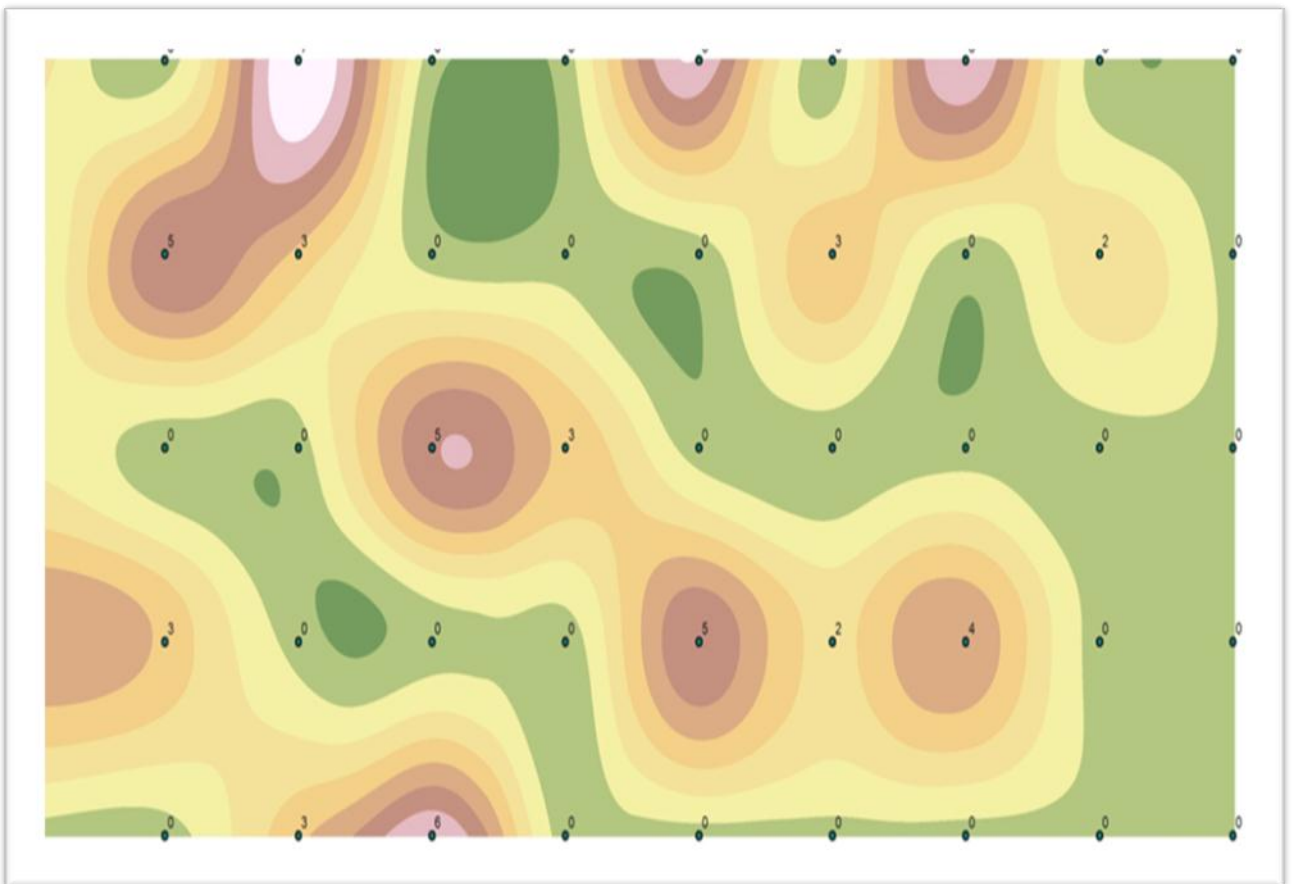


Figura 23. Distribución espacial de *Diabrotica spp.*



**C. Chinche patas de Hoja (*Leptoglossus zonatus*)**

La aparición de la plaga se observó en el quinto muestreo, coincidiendo con los inicios de la etapa productiva de la planta. La distribución de la plaga en el cultivo de maíz fue contagiosa, lo descrito por Sermeño (2004), en lo que menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza. En la figura 24 se muestra la distribución espacial de la Chiche Patas de Hoja (*Leptoglossus zonatus*). La cantidad de plaga no es significativa para causar un daño económico en la planta, el manejo fue adecuado, pero no se debe de descartar ya que existe la plaga en el lugar y es potencialmente peligrosa por su sistema de alimentación en la que afecta la mazorca del cultivo.

Cuadro 23. Distribución espacial de Chinche patas de Hoja (*Leptoglossus zonatus*)

Fecha	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	1.2889	1.4000
Varianza de la muestra	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6250	3.7192	4.5714
S2/X					3.1115	2.5765	2.4014

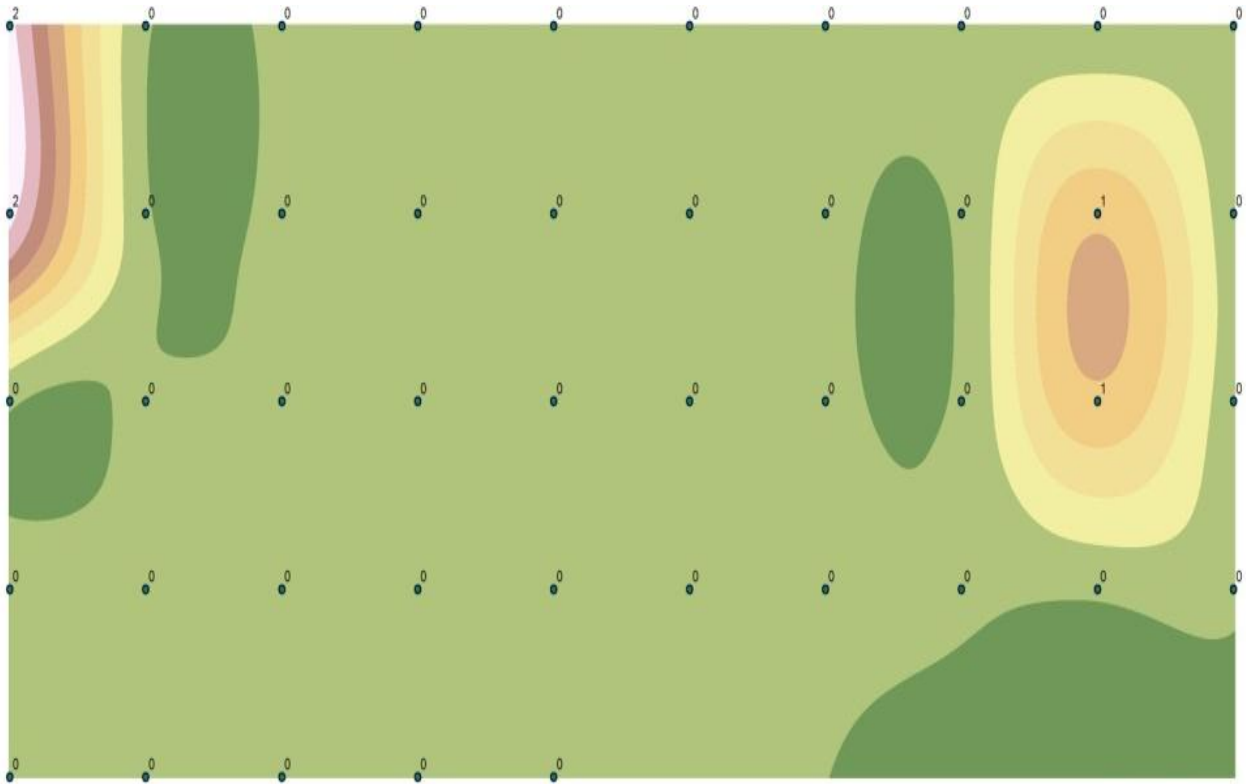


Figura 24. Distribución espacial de Chinche patas de Hoja (*Leptoglossus zonatus*).

**D. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

La población del Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz la distribución espacial de la plaga e general fue contagiosa. En la tabla 16 se observa que el cuarto y quinto muestreo la distribución espacial fue regular. Sin embargo, Sermeño (2004) menciona que cuando se da este tipo de distribución algún dato fue tomado mal, por lo que en general se toma que la distribución de la plaga fue contagiosa en el cultivo, En la Figura 25 se observa la presencia del gusano cogollero el cual tiene un alto índice en la finca , siendo este muy peligroso por su manera de alimentación que afecta directamente la parte de interés del cultivo, con su sistema bucal masticador en la etapa de larva, la cual ingresa en el cogollo de este caso el maíz y se va alimentando de este, causando graves pérdidas y dejando lesiones que aprovechan plagas oportunistas.

Cuadro 24. Distribución espacial de Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

FECHA	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.0000	0.1250	0.8000	3.0000	3.5750	1.6444	0.3000
Varianza de la muestra	0.0000	0.1635	2.1182	1.8367	1.9942	2.5525	0.4592
S2/X	0.0000	1.3077	2.6477	0.6122	0.5578	1.5522	1.5306

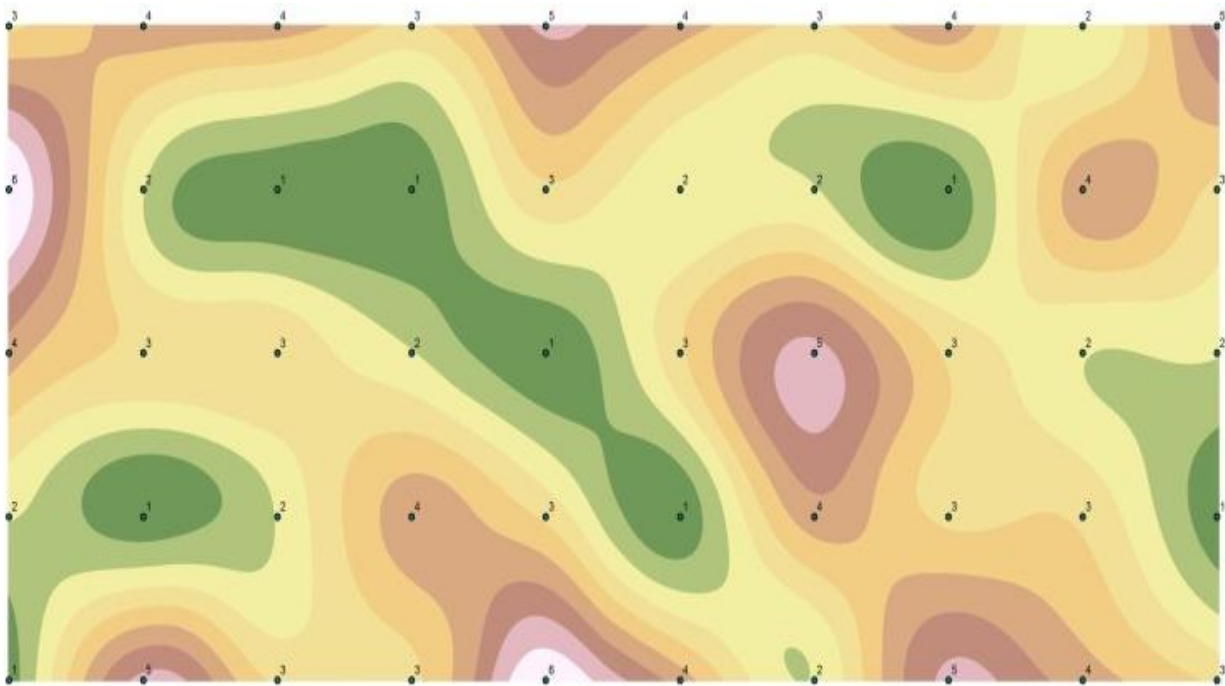


Figura 25. Distribución espacial de Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

E. Minador de la hoja (*Agromizidae*)

Como se observa en la tabla 17, en los todos los muestreos exceptuando el numero uno y dos la distribución espacial de la plaga fue contagiosa, mientras que en los muestreos uno y dos la distribución espacial fue regular. En este caso se podría tomar en cuenta lo que menciona Sermeño (2004), que cuando se da este tipo de distribución algún dato fue tomado mal, por lo que en general se toma que la distribución de la plaga fue contagiosa. En la figura 26. Se muestra la distribución espacial de Minador de la hoja (*Agromizidae*), la población de la plaga no causo daño económico, el manejo logra mantenerla en un umbral económico adecuado.

Cuadro 25. Distribución espacial de Minador de la Hoja (*Agromizidae*).

FECHA	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.0000	0.0750	0.2556	0.2000	0.8500	0.3556	0.1800
Varianza de la muestra	0.0000	0.0712	0.4162	0.2449	1.1564	0.5525	0.2322
S2/X	0.0000	0.9493	1.6283	1.2245	1.3605	1.5537	1.2900

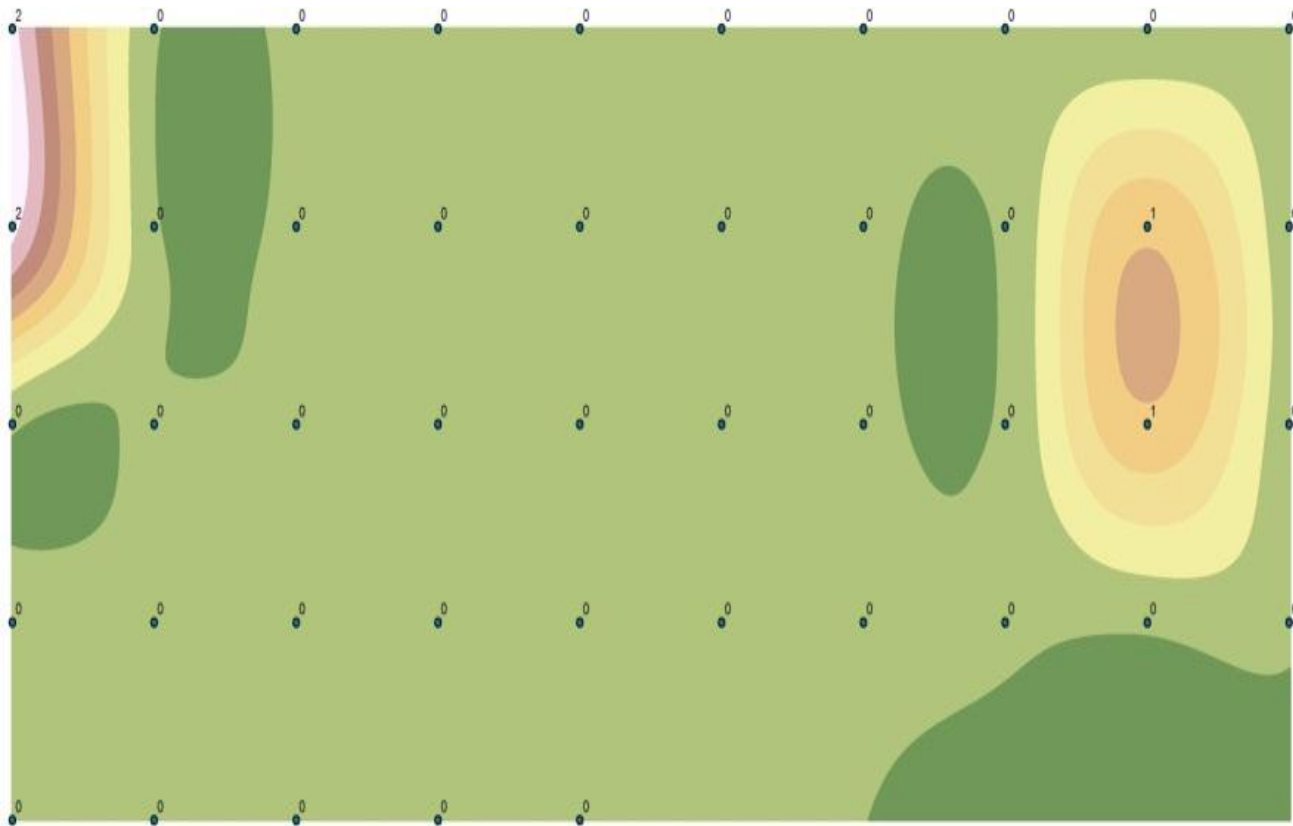


Figura 26. Distribución espacial de Minador de la hoja (*Agromizidae*)

### F. Barrenador (*Diatraea saccharalis*)

La aparición de la plaga se observó durante todo el cultivo, se determinó que la distribución de la plaga fue contagiosa según lo descrito por Sermeño (2004), en lo que menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza, En la figura 27. Se muestra su distribución espacial, la población de la plaga no causo daño económico, el manejo logra mantener la población baja, aun así debe de tomarse en cuenta por su presencia debido a su modo de alimentación en la cual ingresa al tallo de la planta y se alimenta del centro de este, además puede causar lesiones a la planta dando espacio a que otras plagas oportunistas la afecten.

Cuadro 26. Distribución espacial de Barrenador (*Diatraea saccharalis*).

FECHA	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.0400	0.1250	0.0667	0.1400	0.1000	0.1111	0.0400
Varianza de la muestra	0.0800	0.3173	0.1091	0.2861	0.1436	0.1919	0.0800
V2/X	2.0000	2.5385	1.6364	2.0436	1.4360	1.7273	2.0000

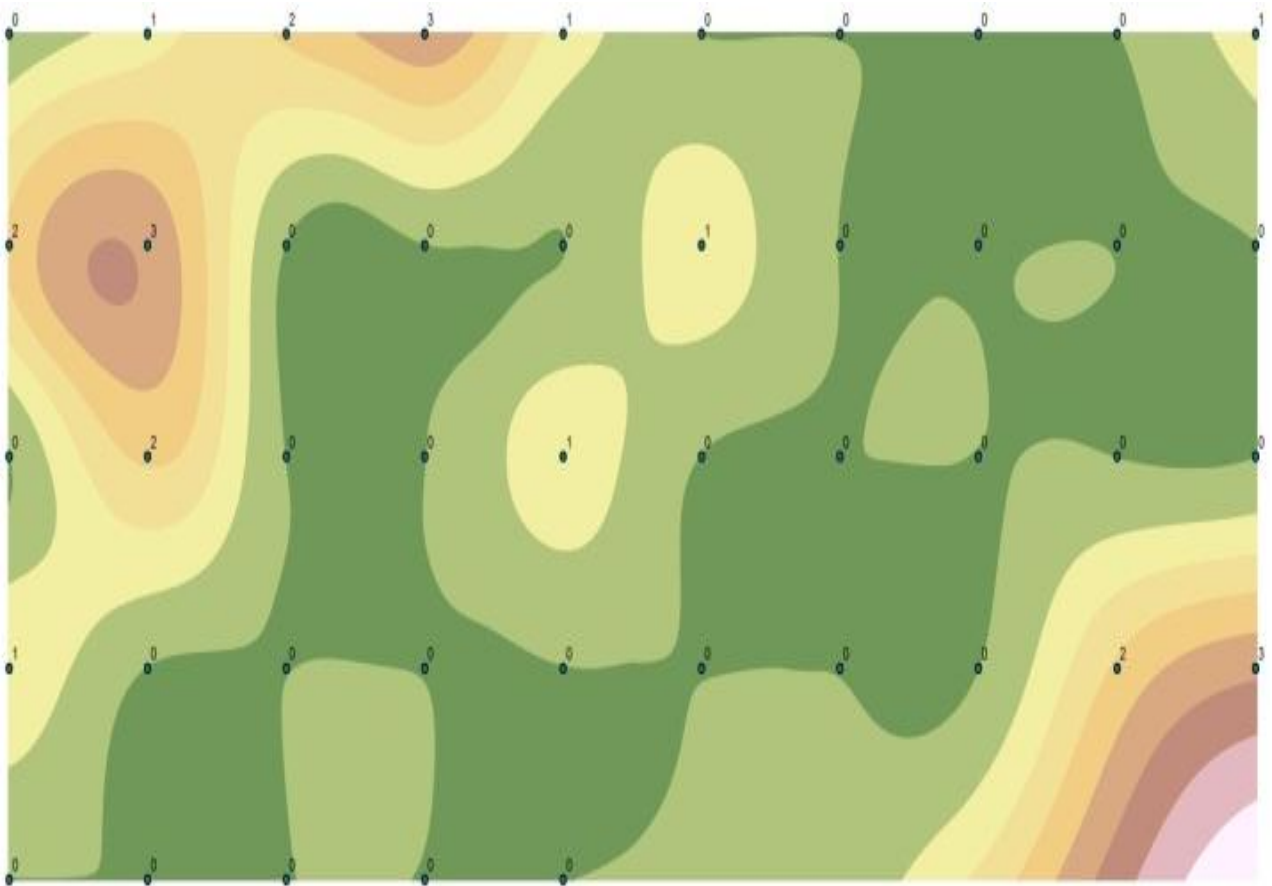


Figura 27. Distribución espacial de *Diatraea saccharalis*.

**G. Gusano elotero (*Helicoverpa zea*)**

La aparición de la plaga se observó en el cuarto muestreo, coincidiendo con los inicios de la etapa productiva de la planta. Se determinó que la distribución de la plaga en el cultivo de maíz fue contagiosa, según lo descrito por Sermeño (2004), en lo que menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza ya que la relación varianza media fue mayor que uno, en los muestreos en que aparece la plaga. En la figura 28. Se muestra la distribución espacial, la población de la plaga fue creciendo respecto a la fructificación en la planta, lo que la hace altamente peligrosa, debido a su sistema de alimentación con un sistema bucal masticador, ya que tiende a introducirse en la mazorca comerse el grano y defecar dentro, lo que además de su daño da oportunidad a que plagas oportunistas aparezcan en el cultivo debido a las lesiones provocadas por la plaga.

Cuadro 27. Distribución espacial de Gusano Elotero (*Helicoverpa zea*).

FECHA	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	0.0000	0.0000	0.0000	0.4400	1.0750	1.2222	0.9800
Varianza de la muestra	0.0000	0.0000	0.0000	1.0678	1.0455	1.4949	0.9996
V2/X	0.0000	0.0000	0.0000	2.4267	0.9726	1.2231	1.0200

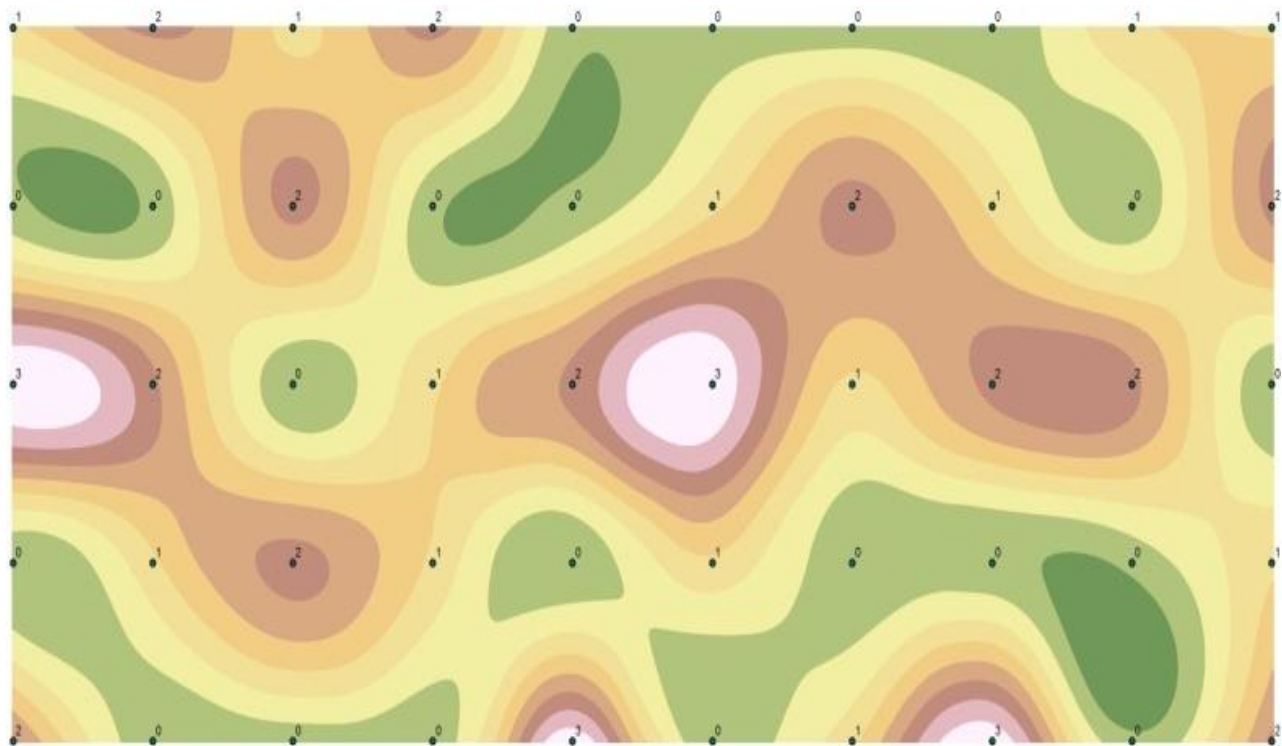


Figura 28. Distribución espacial de Gusano Elotero (*Helicoverpa zea*).

### H. Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)

La aparición de la plaga se mantuvo durante todo el ciclo del cultivo. La distribución de la plaga en el cultivo fue contagiosa, Sermeño (2004) menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza, exceptuando el muestreo tres y cuatro que fue regular en este caso se podría tomar en cuenta lo que menciona Sermeño (2004), que cuando se da este tipo de distribución algún dato fue tomado mal, por lo que en general se toma que la distribución de la plaga fue contagiosa en el cultivo. En la figura 29. Se muestra la distribución espacial en la que se observa que la población de la plaga se mantuvo durante todo el ciclo con un umbral económico alto lo que la hace altamente peligrosa, debido a su sistema de alimentación, conformado por un sistema bucal masticador en la etapa de larva, con el que afecta directamente la raíz del cultivo causando marchitamiento, achaparramiento, muerte de la planta y lesiones las que además de afectar la planta pueden ser aprovechadas por plagas oportunistas que causen daño al cultivo.

Cuadro 28. Distribución espacial de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*)

FECHA	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
Media	2.1000	3.0000	3.2400	2.6800	3.5750	1.6444	3.1000
Varianza de la muestra	3.5700	3.8500	2.8500	1.8600	2.1000	2.9500	3.1400
S2/X	1.7000	1.2833	0.8796	0.6940	0.5874	1.7939	1.0129

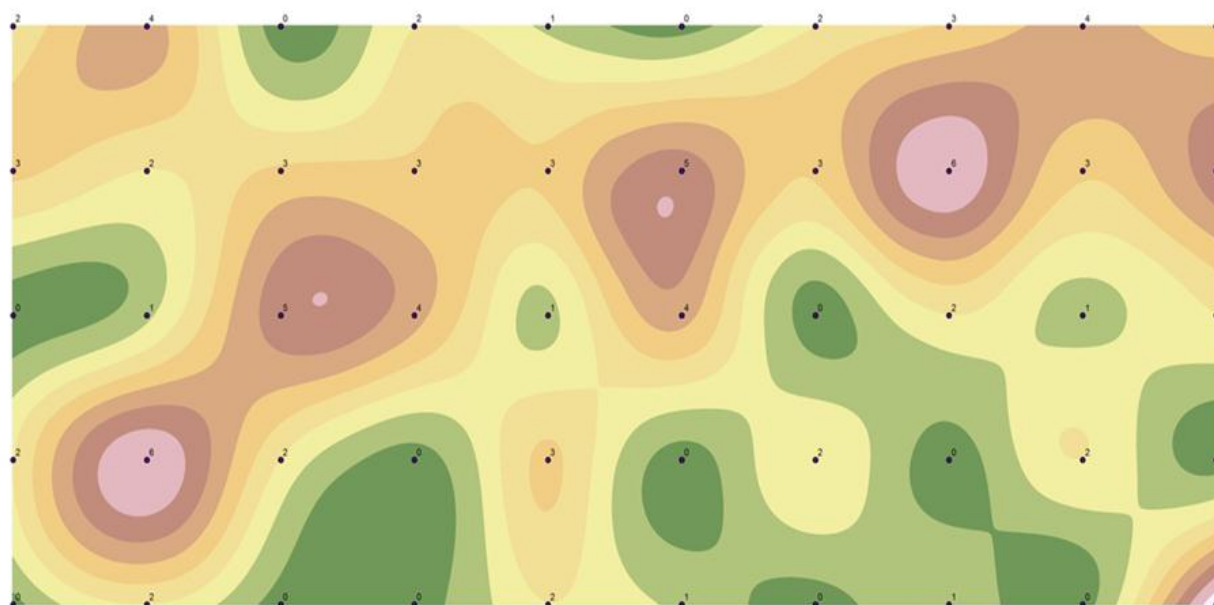


Figura 29. Distribución espacial de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*).



### 2.6.3.2 PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DE PAPAYA

#### A. Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)

La determinación de la distribución espacial de la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) fue contagiosa como se puede observar en la tabla 21, la población de gallina ciega en el cultivo de papaya tuvo una distribución espacial contagiosa, según Sermeño (2004), menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza, exceptuando en los muestreos tres, cinco y seis en donde se determinó una distribución espacial regular, menciona Sermeño (2004), que cuando se da este tipo de distribución algún dato fue tomado mal, por lo que en general se toma que la distribución de la plaga fue contagiosa en el cultivo. En la figura 30. Se muestra la distribución espacial en la que se observa que la población de la plaga se mantuvo durante todo el ciclo con un umbral económico alto lo que la hace altamente peligrosa, debido a su sistema de alimentación que afecta la raíz de las plantas causando una serie de daños importantes en la planta, hasta su propia muerte.

Cuadro 29. Distribución espacial de *Phyllophaga* spp

FECHA	2011/05/25	2011/06/25	2011/07/25	2011/08/25	2011/09/25	2011/10/25	2011/11/25	2011/12/25
Media	2.1400	2.9000	2.7778	2.1400	2.6400	3.5200	1.7800	2.1200
Varianza de la muestra	3.3882	3.4769	1.8586	3.3882	1.7861	1.3567	2.3792	2.4343
S2/X	1.5833	1.1989	0.6691	1.5833	0.6766	0.3854	1.3366	1.1482

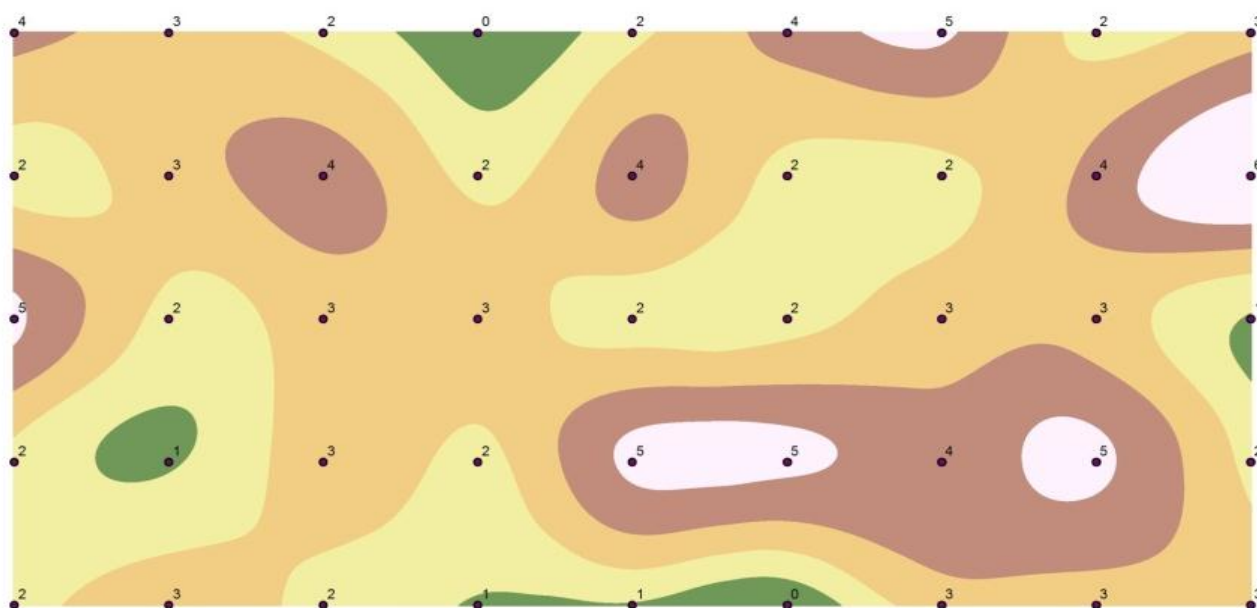


Figura 30. Distribución espacial de *Phyllophaga* spp.

### **B. Mosca de la papaya (*Toxotrypana curvicauda*)**

La plaga se comporta de manera contagiosa según, mientras que en el cuarto y quinto muestreo la distribución espacial de la misma se torna regular en este caso se podría tomar en cuenta lo que menciona Sermeño (2004), que cuando se da este tipo de distribución algún dato fue tomado mal, por lo que en general se toma que la distribución de la plaga fue contagiosa en el cultivo, la plaga fue incrementándose en su población al incrementar la cantidad de frutos en la planta de papaya. En la figura 31. Se muestra la distribución espacial de la población, la que muestra que se mantuvo solo durante la etapa de producción del cultivo apareciendo desde la floración y manteniéndose en su fructificación siendo una plaga muy peligrosa para este cultivo debido a su ovopositor de larvas dentro del cultivo las cuales se alimentan de la pulpa del fruto, siendo esta la parte económica del cultivo, además de causar lesiones que dejan acceso a plagas oportunistas que pueden aprovechar las lesiones causadas por la mosca, lo que la hace altamente peligrosa su presencia en el cultivo.

Cuadro 30. Distribución espacial de Mosca de la Papaya (*Toxotrypana curvicauda*).

FECHA	2011/08/25	2011/09/25	2011/10/25	2011/11/25	2011/12/25
Media	0.3500	1.2600	0.8667	2.0400	2.7000
Varianza de la muestra	0.5923	2.0331	1.7545	1.7943	1.1385
S2/X	1.6923	1.6135	2.0245	0.8796	0.4217

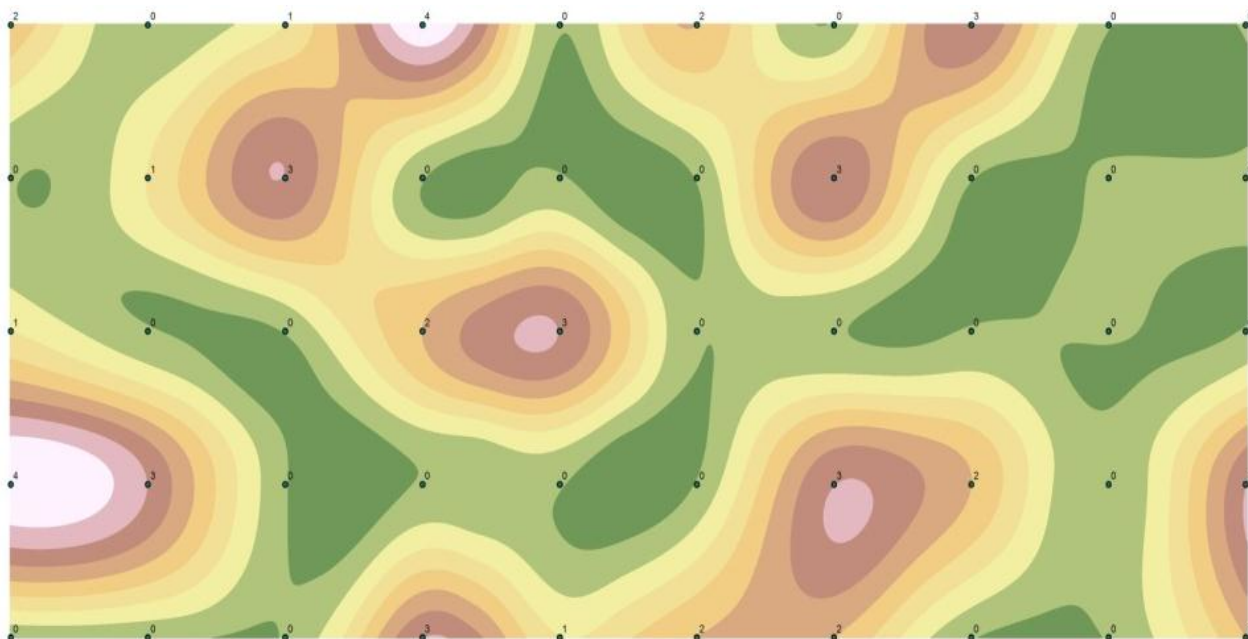


Figura 31. Distribución espacial de Mosca de la Papaya (*Toxotrypana curvicauda*).



### C. Abeja cortadora de hojas (*Trigona spp.*)

La plaga se mostró con una Distribución contagiosa durante todo los muestreos realizados, según Sermeño (2004), menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza. En la figura 32. Se muestra la distribución espacial general de la población. Esta se mantuvo durante todas las etapas de producción del cultivo, no se consideró peligrosa en el cultivo debido a su daño fue leve y su manejo fue adecuado, aun así no se debe descartar ya que su sistema de alimentación provoca lesiones en la planta, generalmente en sus hojas limitando su fotosíntesis así como la aparición de plagas oportunistas que pueden acceder en las lesiones.

Cuadro 31. Distribución espacial de *Trigona*  
*spp.*

FECHA	2011/05/25	2011/06/25	2011/07/25	2011/08/25	2011/09/25	2011/10/25	2011/11/25	2011/12/25
Media	0.0600	0.1300	0.5600	0.3600	0.4000	0.4900	0.3900	0.6200
Varianza de la muestra	0.1800	0.3100	2.4200	1.3900	1.1900	1.7600	1.1400	1.3000
S <sup>2</sup> /X	2.9400	2.3846	4.3214	3.8611	2.9750	3.5918	2.9231	2.0968

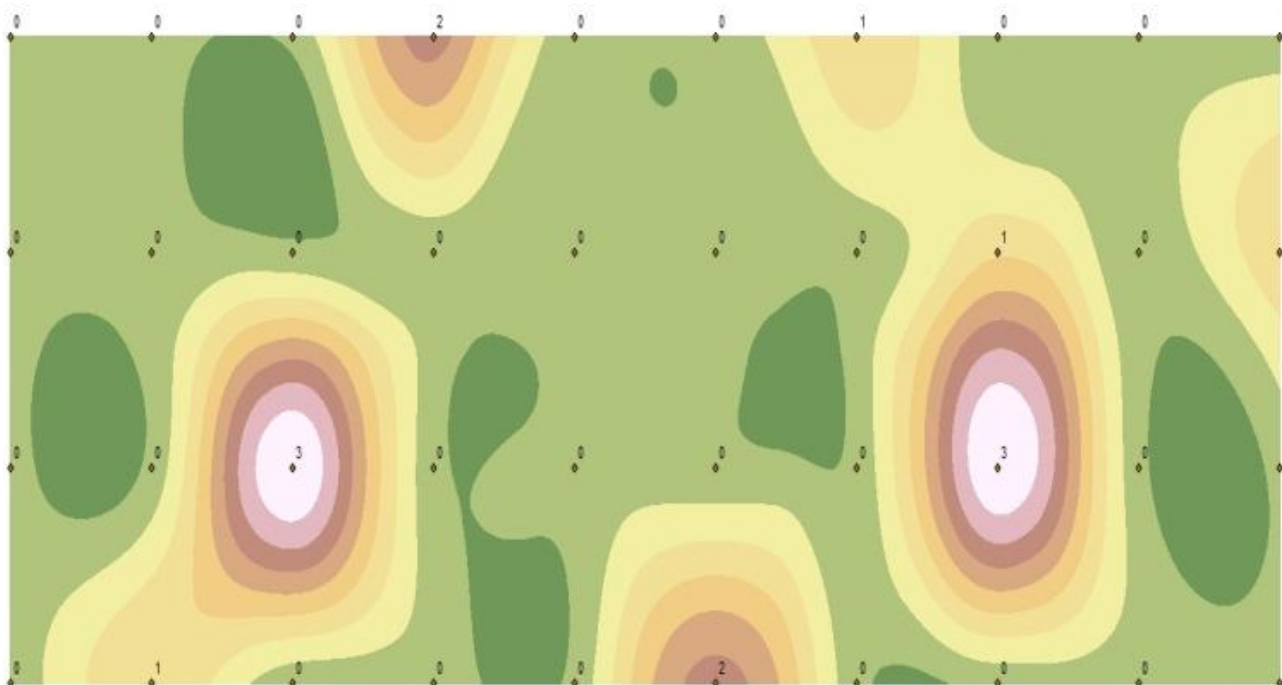


Figura 32. Distribución espacial de Abeja cortadora de Hojas *Trigona spp.*

#### D. Tortuguilla (*Diabrotica spp.*)

La plaga se mostró con una Distribución contagiosa en todos los muestreos donde hubo presencia de la plaga, según Sermeño (2004 menciona que este tipo de distribución es la más frecuente en la naturaleza, durante todo el lapso, además de ir acrecentándose conforme al tiempo. En la figura 33. Se muestra la distribución espacial de la población en la que se observa que la cantidad de plaga no es significativa para causar un daño económico en la planta, el manejo fue adecuado, pero no se debe de dejar de tomar en cuenta ya que existe la plaga en el lugar y es potencialmente peligrosa por su sistema de alimentación, los adultos se alimentan del follaje de la planta y sus larvas tienden a enterrarse en el suelo y causar serios daños en las raíces.

Cuadro 32. Distribución espacial de *Diabrotica spp.*

FECHA	2011/05/25	2011/06/25	2011/07/25	2011/08/25	2011/09/25	2011/10/25	2011/11/25
Media	0.0000	0.0000	0.0444	0.0200	0.1250	1.2889	1.4000
Varianza de la muestra	0.0000	0.0000	0.0889	0.0200	0.6250	7.1192	4.5714
S2/X	0.0000	0.0000	2.0000	1.0000	5.0000	5.5235	3.2653

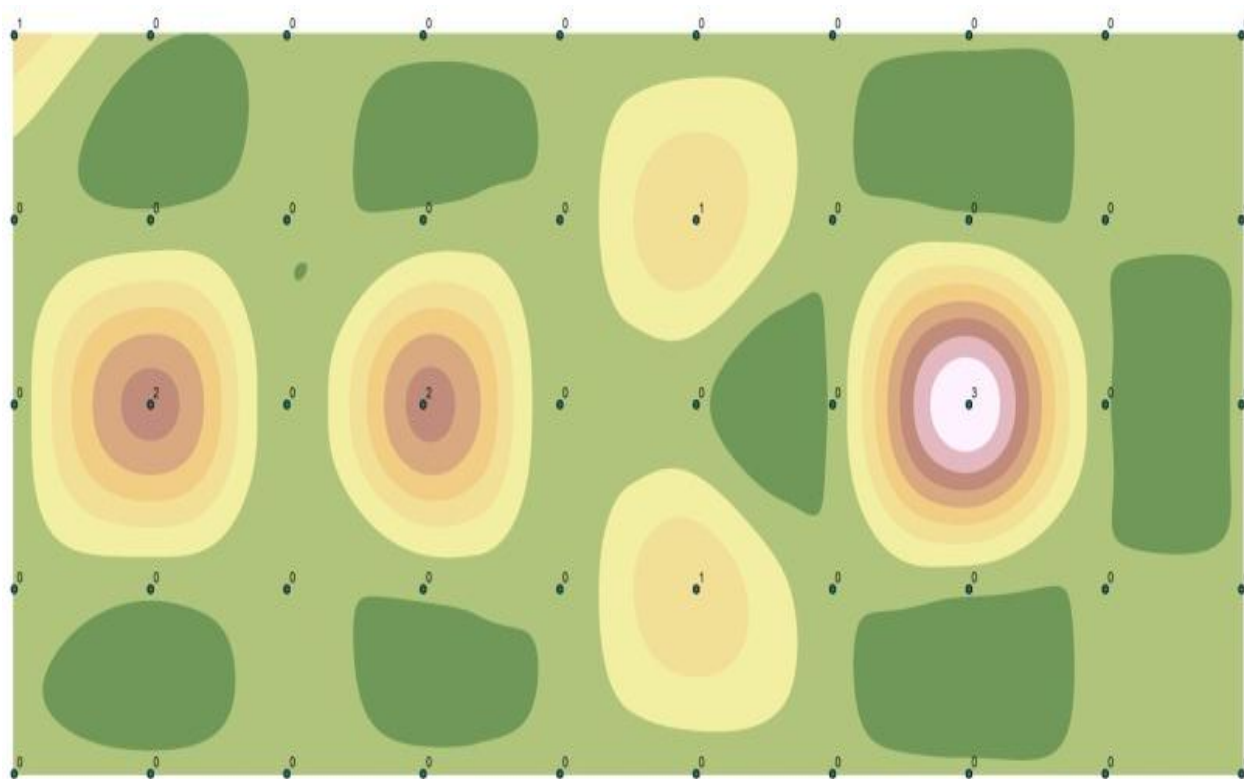


Figura 33. Distribución espacial de *Diabrotica spp.*

## 2.6.4 Distribución temporal de las plagas insectiles

### 2.6.4.1 Plagas Insectiles de Maíz.

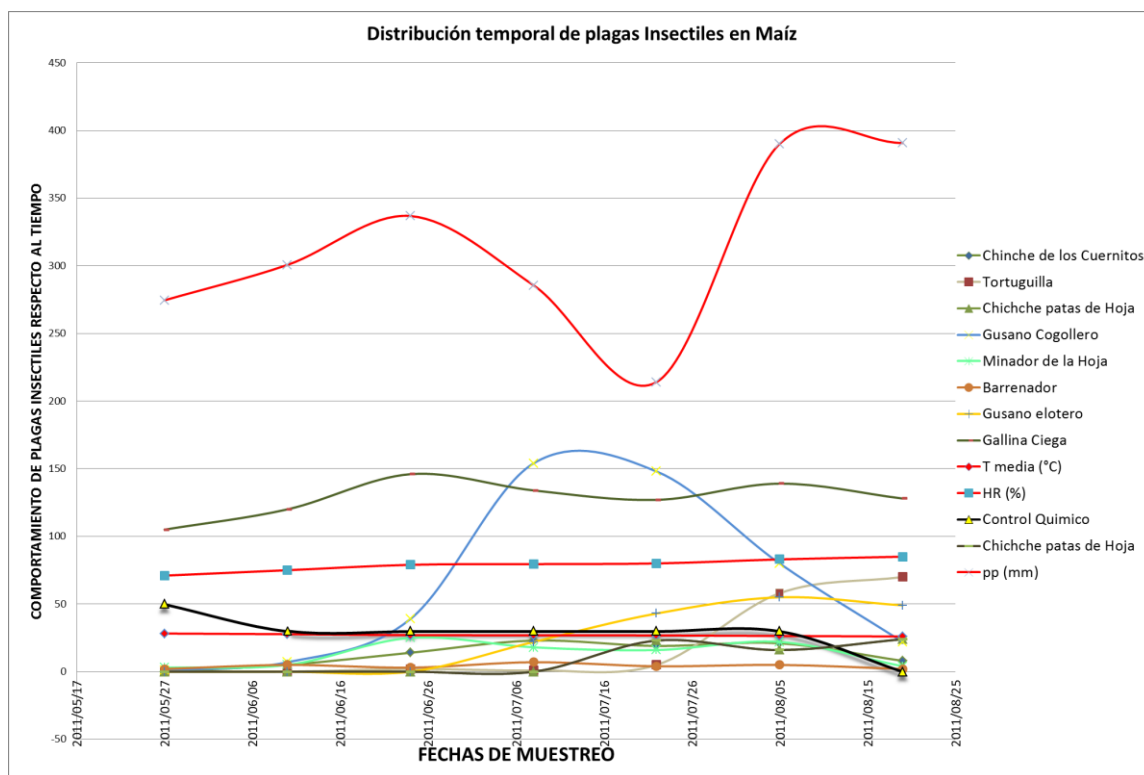


Figura 34. Distribución temporal de Plagas Insectiles en Maíz

En la figura 34, se muestra la relación existente entre el número de individuos encontrados en cada muestreo comparado con los diferentes factores climáticos: temperatura (°C), precipitación pluvial (mm) y la humedad relativa (%) así como el control químico. En ella se indica cómo fue la distribución temporal de las plagas insectiles encontradas en el cultivo de maíz durante todos los muestreos, lo que resalta destacar que cinco de las plagas se mantuvieron con un comportamiento muy similar durante todo el ciclo del cultivo, con poblaciones bajas debido a su manejo, aun así el caso de: Gallina ciega se mantiene durante todo el cultivo con un leve descenso durante el último periodo del cultivo en el mes de Agosto respecto a la baja en la precipitación, el problema en esta plaga es que pertenece a las larvas que habitan el suelo y es complicado su manejo siendo difícil el acceso de los insecticidas a las larvas. Además en estas especies se ha detectado una rápida aparición de resistencias; e incluso resistencias cruzadas (Peña, 1986 y Elosegui, 1995) contra todo tipo de insecticidas: organoclorados, organofosforados, carbamatos y

piretroides (Minkenberg y Lenteren, 1986). Se ha comprobado que estas resistencias persisten después de 15 generaciones no sometidas al efecto de las materias activas a las que se han hecho resistentes (Parrella y Trumble, 1989). En cambio el caso del Gusano cogollero se observa que tuvo un ascenso alto en el mes de Julio, al haber una baja en la precipitación la cual fue en la época de canícula según el Climadiagrama, por otro lado el gusano elotero se muestra que no influye el clima ni el manejo químico sobre él, sino su incremento se muestra en la etapa de fructificación que va en ascenso desde el mes de Agosto hasta el final de la etapa fenológica del cultivo.

#### 2.6.4.2 Distribución temporal de plagas Insectiles en cultivo de Papaya.

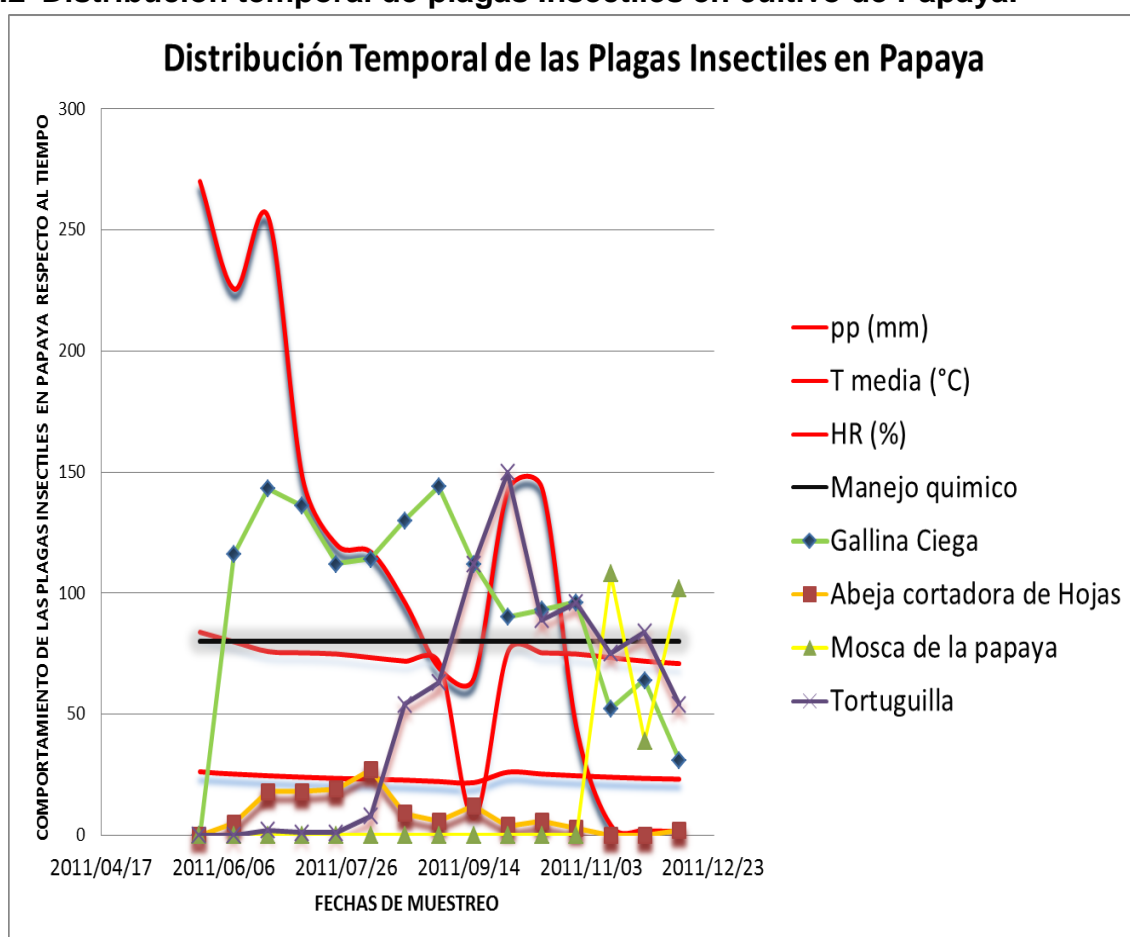


Figura 35. Distribución temporal de Plagas Insectiles en Papaya

En la figura 35, se observa una disminución de la población de Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) al existir un aumento de la precipitación pluvial, además se observa que la población tuvo fluctuaciones importantes al momento de aplicar el manejo químico de la plaga, tomando en cuenta que las especies de gallina ciega constituyen la plaga del suelo

más importante en Centro América (Andrews, 1989), y según los datos del pre muestreo se observó que la cantidad de insectos estaba sobre el umbral económico, por lo que se aplicó manejo químico directo al suelo, en los agujeros donde se colocó la planta. La Mosca de la papaya (*Toxotrypana curvicauda*) y La Abeja cortadora de hojas (*Trigona spp.*) se aprecia un incremento de las poblaciones al reducirse la precipitación pluvial, y la aparición de frutos en la planta, el manejo químico no causo efecto sobre la mosca de la papaya, en el caso de la abeja cortadora de Hojas si causo efecto positivo al agricultor ya que su población se mantuvo en un tamaño adecuado para no causar daño. Por último la plaga Tortuguilla (*Diabrotica spp.*) si tuvo en efecto respecto a la precipitación al existir un ascenso de esta en julio luego al descender la lluvia también la plaga descendió.

## 2.6.5 Incidencia de patógenos en el cultivo de maíz y papaya.

### 2.6.5.1 Incidencia de patógenos en Maíz

En la tabla se muestra la incidencia de los patógenos plaga encontrados durante el estudio, en las que refleja su incremento durante el tiempo en roya que fue creciendo durante todo el ciclo y el carbón que se presentó en su mayoría en la etapa productiva del cultivo (ver cuadro 32).

Cuadro 33. Incidencia de patógenos en maíz

Cultivo	Maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	
Patógeno	Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> )	Carbón ( <i>Ustilago maydis</i> )
Fecha	% Incidencia	% Incidencia
2011/07/15	2%	0%
2011/07/22	5%	0%
2011/07/29	8%	0%
2011/08/05	9%	0%
2011/08/12	14%	0%
2011/08/19	29%	0%
2011/08/26	33%	11%
2011/09/02	38%	18%

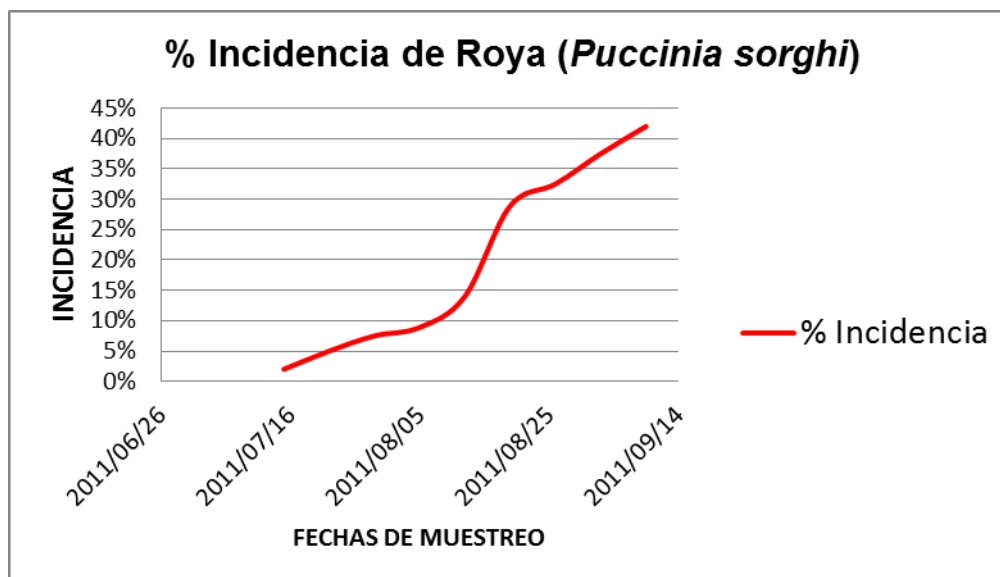


Figura 36. Incidencia de Roya en cultivo de maíz

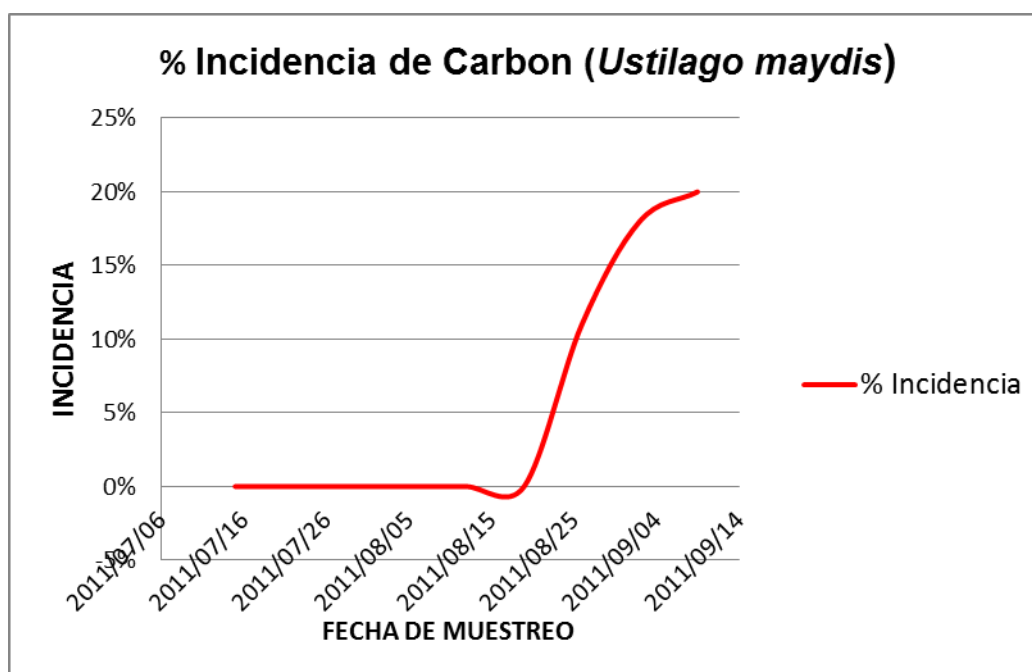


Figura 37. Incidencia de Carbón en cultivo de maíz

En las figuras 36 y 37 se muestra la incidencia de los patógenos en el cultivo de maíz, lo cual refleja que en el caso de roya se dio durante todo el periodo del cultivo debido que su hospedero es el follaje siendo peligrosa por las lesiones ocasionadas, por otro lado el carbón se observó hasta el periodo de fructificación de la planta siendo el grano el cual este ataca creando perdidas en la producción.

### 2.6.5.2 Incidencia de patógenos en Papaya

En el cuadro 26 se muestra la incidencia de los patógenos plaga encontrados durante el estudio, en las que refleja su incremento durante el tiempo en Pudrición Radical que fue creciendo durante todo el ciclo y la Antracnosis que se presentó en la etapa productiva del cultivo.

Cuadro 34. Incidencia de patógenos en Papaya.

Cultivo	Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)	
Patógeno	Pudrición Radical	Antracnosis
	( <i>Phytophthora palmivora</i> )	( <i>Colletotrichum gloesporioides</i> )
Fecha	Porcentaje de Incidencia	Porcentaje de Incidencia
2011/05/27	0%	0%
2011/06/10	0%	0%
2011/06/24	4%	0%
2011/07/08	2%	0%
2011/08/22	20%	0%
2011/08/05	13%	0%
2011/08/19	21%	0%
2011/09/02	52%	0%
2011/09/16	62%	0%
2011/09/30	64%	0%
2011/10/14	82%	0%
2011/10/28	51%	12%
2011/11/11	65%	20%
2011/11/25	58%	29%
2011/12/09	52%	30%

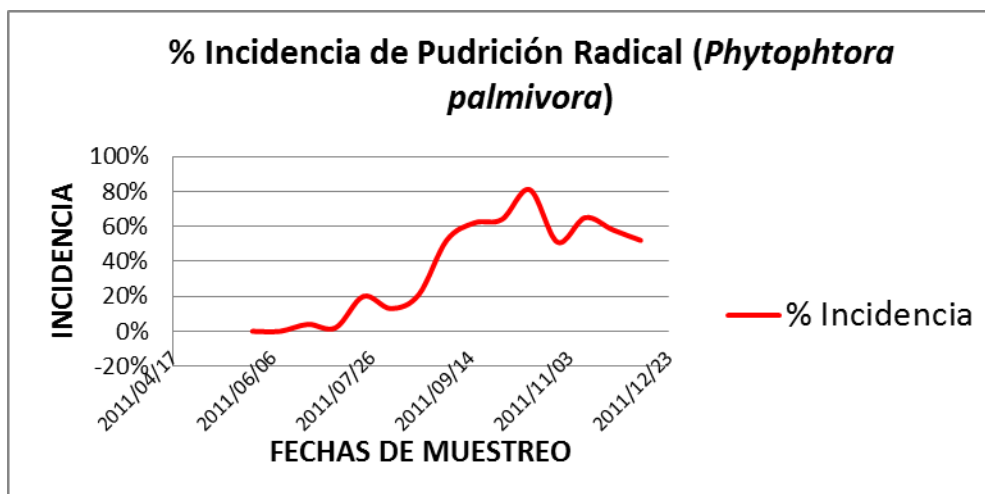


Figura 38. Incidencia de Pudrición Radical en cultivo de papaya



Figura 39. Incidencia de Antracnosis en cultivo de papaya

En las figuras 38 y 39 se muestra la incidencia de los patógenos en el cultivo de papaya, en donde observamos el caso de Pudrición radical que durante todo el periodo del cultivo se fue propagando según fue aumentando la precipitación y la humedad en el ambiente siendo peligrosa por la pudrición que ocasiona en las raíces generalmente en las etapas iniciales de la plantación, por otro lado la Antracnosis se observó hasta el periodo de fructificación de la planta siendo la fruta la afectada, causando serios daños en ella perdiéndose las papayas afectadas, lo cual es muy importante lograr su manejo ya que este afecta la parte comercial del cultivo además que las lesiones da cabida a plagas oportunistas.



## 2.6.6 Severidad de patógenos en los cultivo de maíz y papaya.

### 2.6.6.1 Severidad en Maíz

En el cuadro 34 se muestra la severidad de los patógenos plaga encontrados durante él estudio, en las que refleja su incremento durante el tiempo en roya que fue creciendo durante todo el ciclo y el carbón que se presentó en su mayoría en la etapa productiva del cultivo.

Cuadro 35. Severidad de patógenos en Maíz.

Cultivo	Maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	
Patógeno	Roya ( <i>Puccinia sorghi</i> )	Carbón ( <i>Ustilago maydis</i> )
Fecha	% Severidad	% Severidad
2011/07/15	1%	0%
2011/07/22	2%	0%
2011/07/29	5%	0%
2011/08/05	8%	0%
2011/08/12	38%	0%
2011/08/19	44%	0%
2011/08/26	45%	8%
2011/09/02	58%	18%
2011/09/09	44%	32%

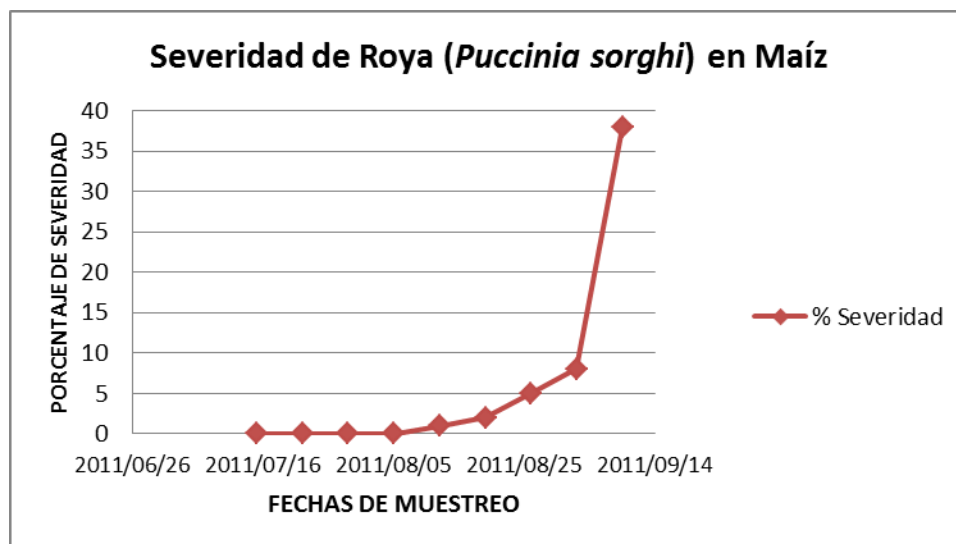


Figura 40. Severidad de Roya en cultivo de maíz

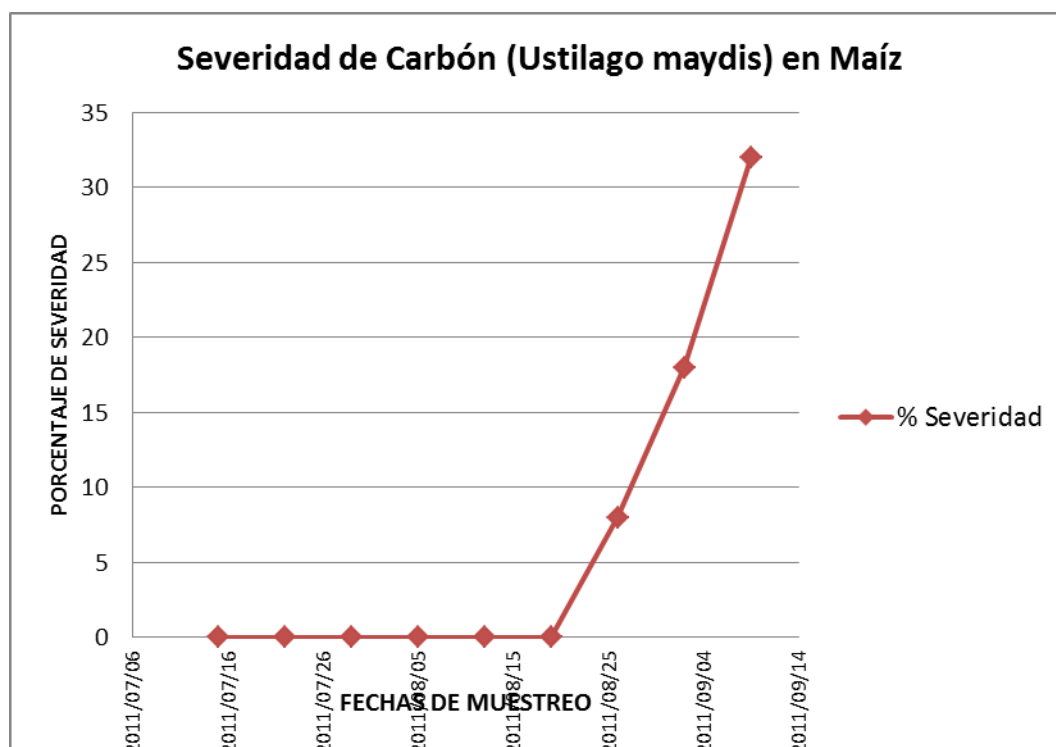


Figura 41. Severidad de Carbón en cultivo de maíz

En las figuras 40 Y 41 se muestra la severidad de los patógenos en el cultivo de maíz, lo cual refleja que en el caso de roya se dio durante todo el periodo del cultivo debido que su hospedero es el follaje siendo peligrosa por las lesiones ocasionadas, por otro lado el

carbón se observó hasta el periodo de fructificación de la planta siendo el grano el cual este ataca creando perdidas en la producción, otro factor a contemplar es que tanto la incidencia como la severidad se mostraron directamente proporcional.

#### 2.6.6.2 Severidad de patógenos en Papaya

En el cuadro 35 se muestra la Severidad de los patógenos plaga encontrados durante él estudio, en las que refleja su incremento durante el tiempo en Pudrición Radical que fue creciendo durante todo el ciclo y la Antracnosis que se presentó en la etapa productiva del cultivo.

Cuadro 36. Severidad de patógenos en Papaya.

Cultivo	Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)	
Patógeno	Pudrición Radical	Antracnosis
	( <i>Phytophthora palmivora</i> )	( <i>Colletotrichum gloesporioides</i> )
Fecha	Porcentaje de Severidad	Porcentaje de Severidad
2011/05/27	0%	0%
2011/06/10	0%	0%
2011/06/24	2%	0%
2011/07/08	1%	0%
2011/08/22	8%	0%
2011/08/05	5%	0%
2011/08/19	8%	0%
2011/09/02	38%	0%
2011/09/16	44%	0%
2011/09/30	45%	0%
2011/10/14	58%	0%
2011/10/28	34%	8%
2011/11/11	44%	18%
2011/11/25	38%	39%
2011/12/09	34%	41%

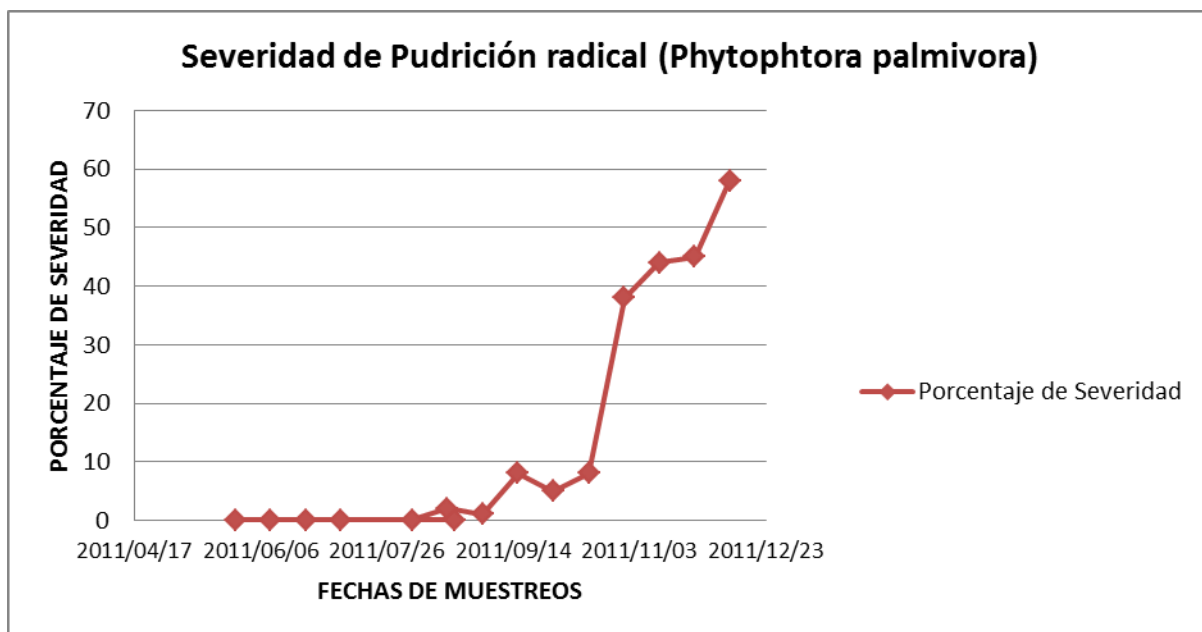


Figura 42. Severidad de pudrición radical

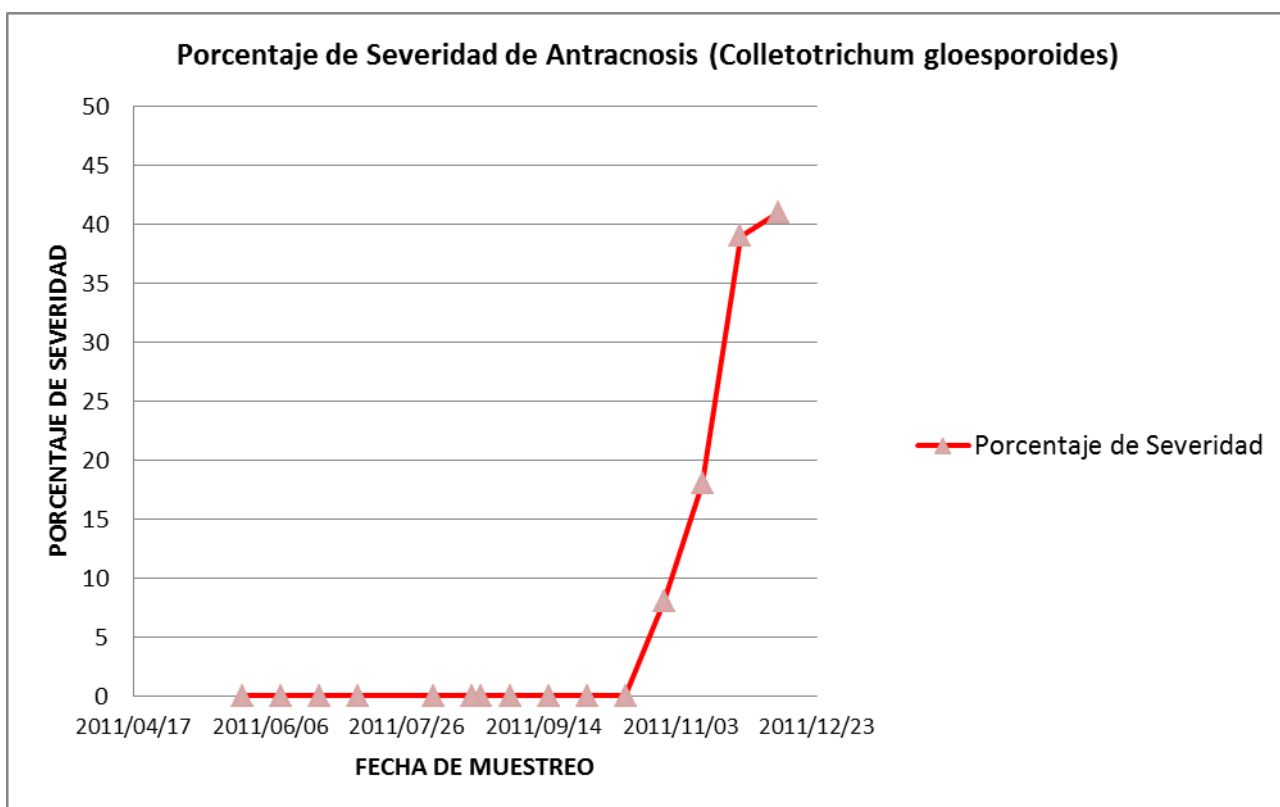


Figura 43. Severidad de Antracnosis

En las figuras 42 y 43 se muestra el porcentaje de severidad de los patógenos en el cultivo de papaya, en donde observamos el caso de Pudrición radical que durante todo el

periodo del cultivo se fue propagando según fue aumentando la precipitación y la humedad en el ambiente siendo peligrosa por la pudrición que ocasiona en las raíces generalmente en las etapas iniciales de la plantación, por otro lado la Antracnosis se observó hasta el periodo de fructificación de la planta siendo la fruta la afectada, causando serios daños en ella perdiéndose las papayas afectadas, lo cual es muy importante lograr su manejo ya que este afecta la parte comercial del cultivo además que las lesiones da cabida a plagas oportunistas. Otro factor a contemplar es que tanto la incidencia como la severidad se mostraron directamente proporcionales.

## 2.6.7 Comparación incidencia vs severidad de patógenos en Maíz

Cuadro 37. Incidencia vs Severidad de patógenos en Maíz

<b>Cultivo</b>	<b>Maíz (<i>Zea mays</i> L.)</b>			
<b>Patógeno</b>	<b>Roya (<i>Puccinia sorghi</i>)</b>		<b>Carbón (<i>Ustilago maydis</i>)</b>	
<b>Fecha</b>	% Incidencia	% Severidad	% Incidencia	% Severidad
2011/07/15	2%	1%	0%	0%
2011/07/22	5%	2%	0%	0%
2011/07/29	8%	5%	0%	0%
2011/08/05	9%	8%	0%	0%
2011/08/12	14%	38%	0%	0%
2011/08/19	29%	44%	0%	0%
2011/08/26	33%	45%	11%	8%
2011/09/02	38%	58%	18%	18%
2011/09/09	42%	44%	29%	32%

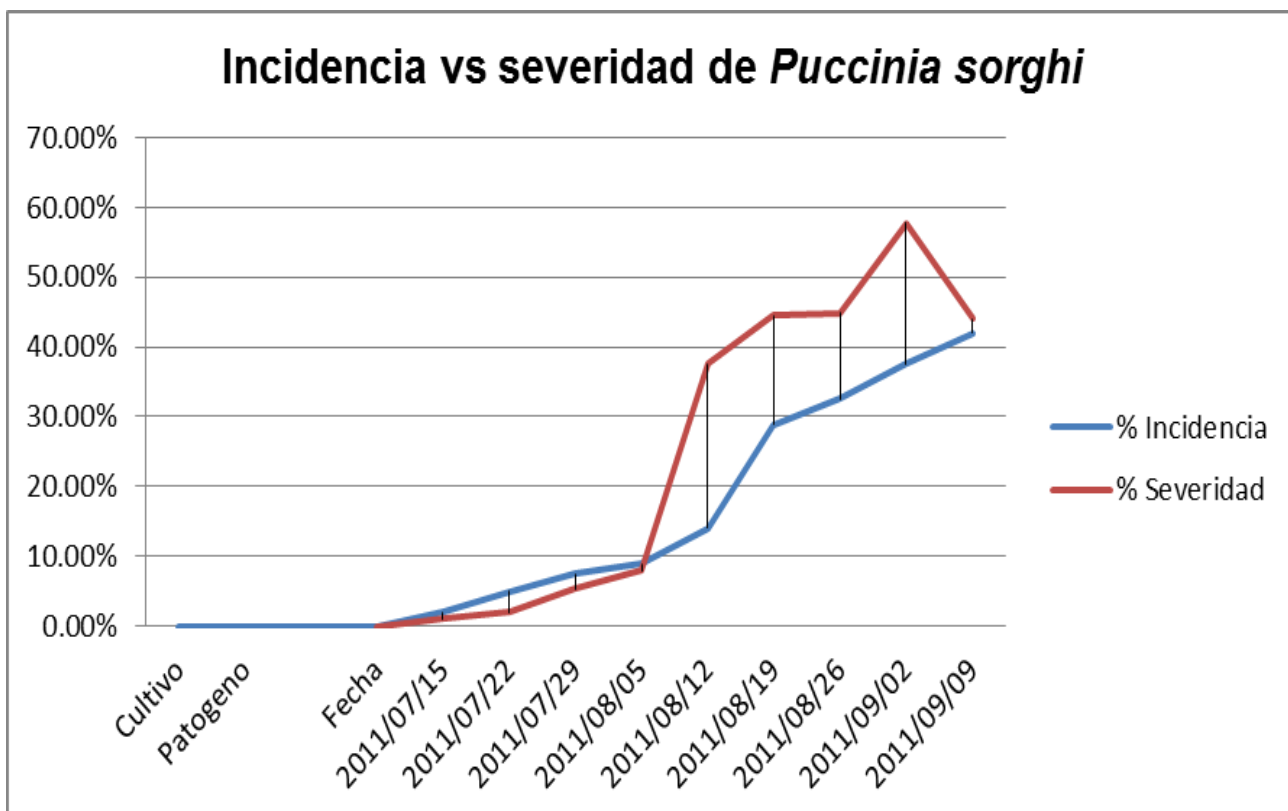


Figura 44. Incidencia vs severidad de *Puccinia sorghi* en Maíz.

En la figura 44, se muestra la similitud existente entre la incidencia y la severidad donde se demuestra que es directamente proporcional en el ciclo, con una ligera diferencia al final del ciclo, esto debido a que la incidencia solo observa las plantas afectadas en cambio la severidad además de las plantas o tejidos afectados observa la cantidad de lesiones.

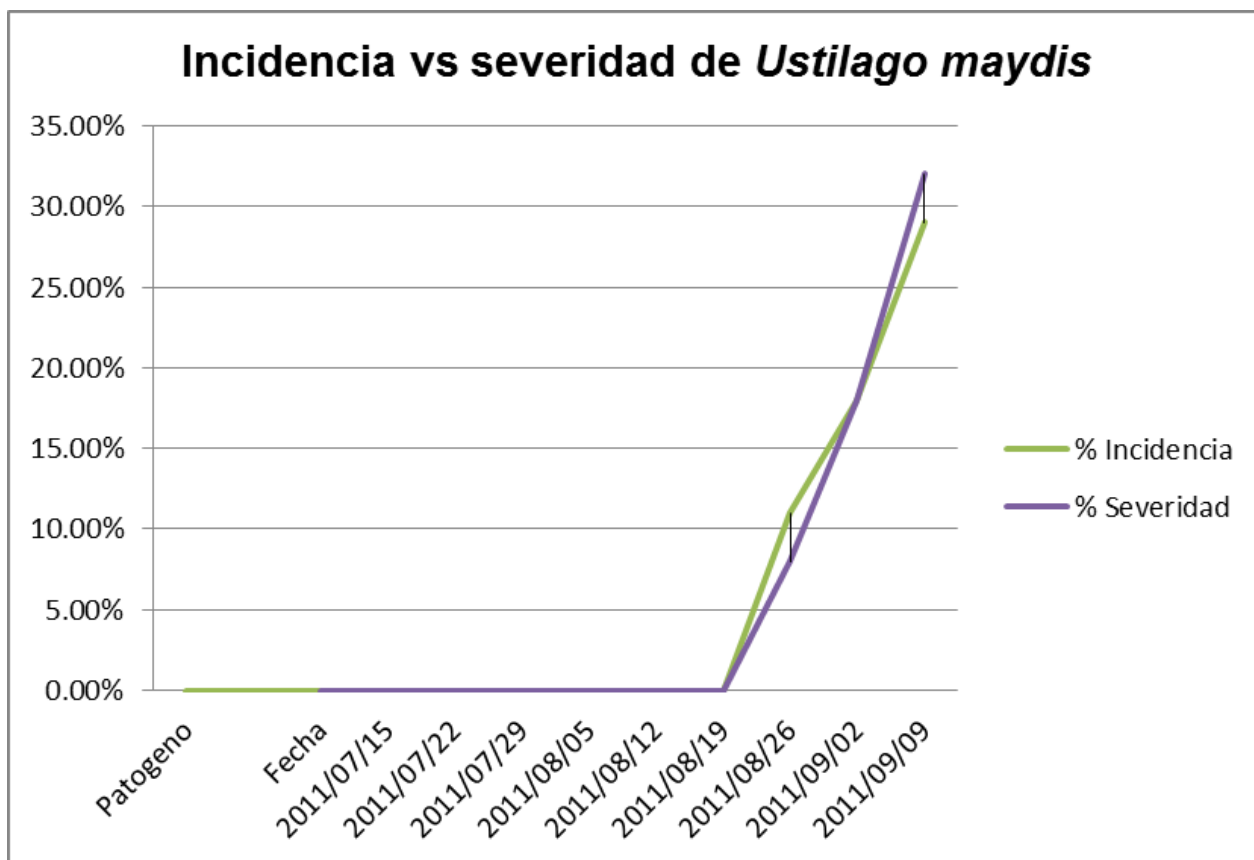


Figura 45. Incidencia vs severidad de *Ustilago maydis* en Maíz.

En la figura 45, se muestra que ambas mediciones son directamente proporcionales entre la incidencia y la severidad en el ciclo, esto debido a que como el lapso del cultivo es demasiado corto y esta se presentó hasta su última etapa tienden a ser muy similares.

## 2.6.8 Comparación incidencia vs severidad de patógenos en Papaya

Cuadro 38. Incidencia vs Severidad de patógenos en Papaya

Cultivo	Papaya ( <i>Carica papaya</i> L.)			
Patogeno	Pudrición Radical		Antracnosis	
	( <i>Phytphtora palmivora</i> )		( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> )	
Fecha	% incidencia	% severidad	% incidencia	% severidad
2011/05/27	0%	0%	0%	0%
2011/06/10	0%	0%	0%	0%
2011/06/24	4%	2%	0%	0%
2011/07/08	2%	1%	0%	0%
2011/07/22	20%	8%	0%	0%
2011/08/05	13%	5%	0%	0%
2011/08/19	21%	8%	0%	0%
2011/09/02	52%	38%	0%	0%
2011/09/16	62%	44%	0%	0%
2011/09/30	64%	45%	0%	0%
2011/10/14	82%	58%	0%	0%
2011/10/28	51%	34%	12%	8%
2011/11/11	65%	44%	20%	18%
2011/11/25	58%	38%	29%	39%
2011/12/09	52%	34%	30%	41%

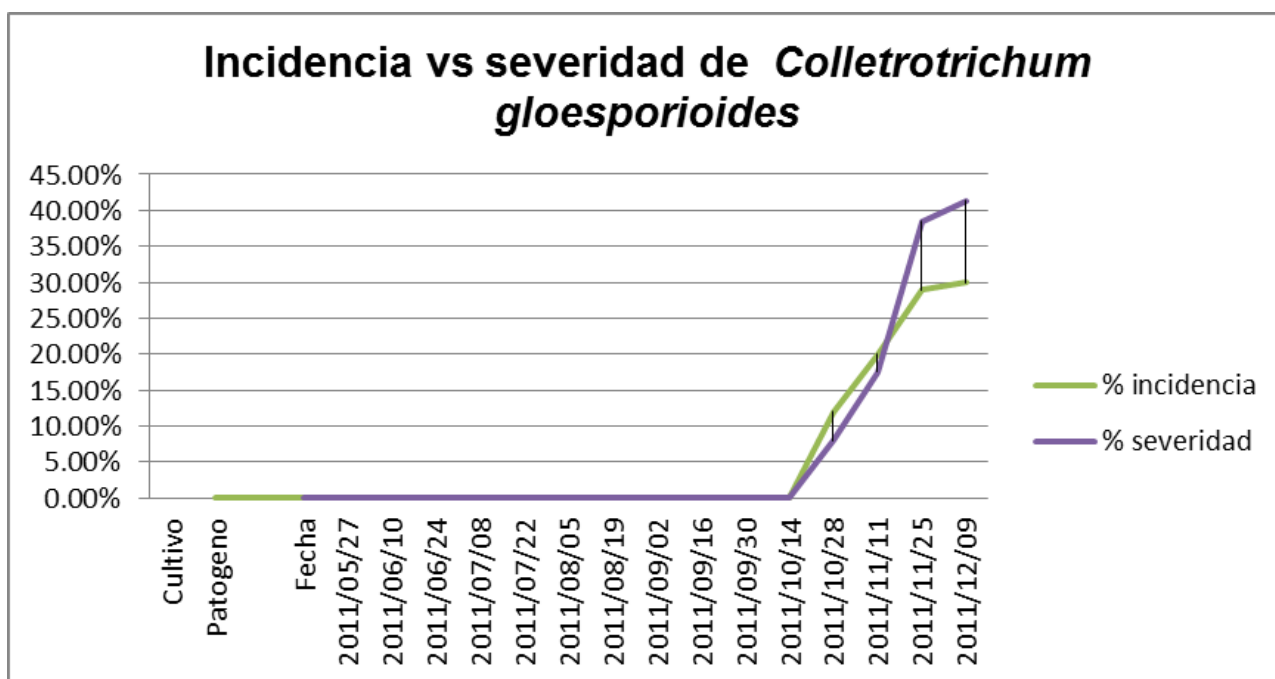


Figura 46. Incidencia vs severidad de *Colletotrichum gloeosporioides*.



En la figura 46, se muestra la similitud existente entre la incidencia y la severidad, demostrando que son directamente proporcionales entre ellos en el ciclo, solo con un ligero cambio en la etapa de producción de frutos del cultivo, esto debido a que la incidencia solo observa las plantas afectadas en cambio la severidad además de las plantas o tejidos afectados observa la cantidad de lesiones.

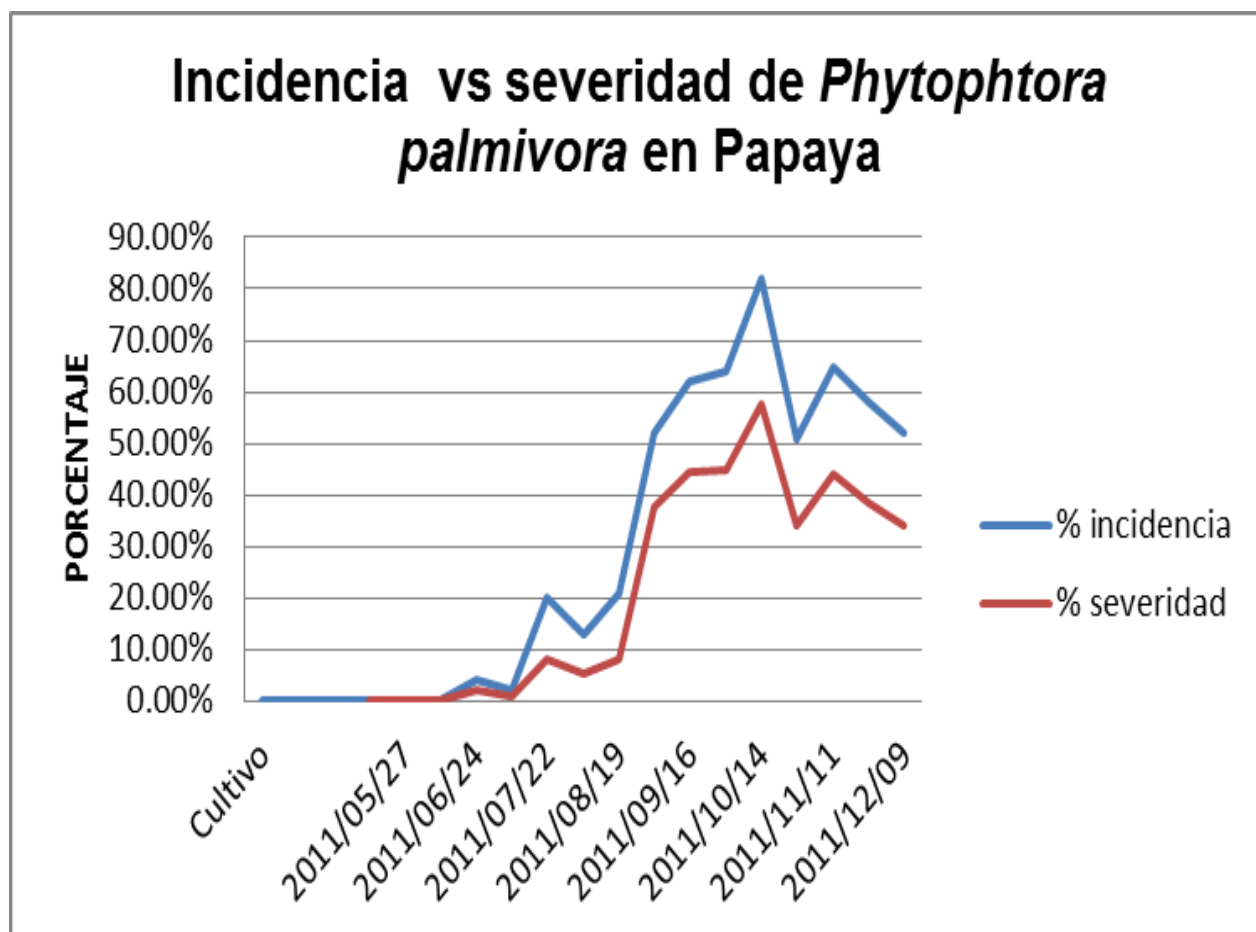


Figura 47. Incidencia vs severidad de *Colletotrichum gloesporioides*.

En la figura 47 se muestra la similitud existente entre la incidencia y la severidad en el ciclo, la cual marca que son directamente proporcionales entre sí, marcando cierta diferencia en las etapas de producción de frutos del cultivo, esto debido a que la incidencia solo observa las plantas afectadas en cambio la severidad además de las plantas o tejidos afectados observa la cantidad de lesiones.

## 2.6.9 Curvas de progreso de la Enfermedad

### 2.6.9.1 Cultivo de Maíz

#### A. Roya (*Puccinia sorghi*)

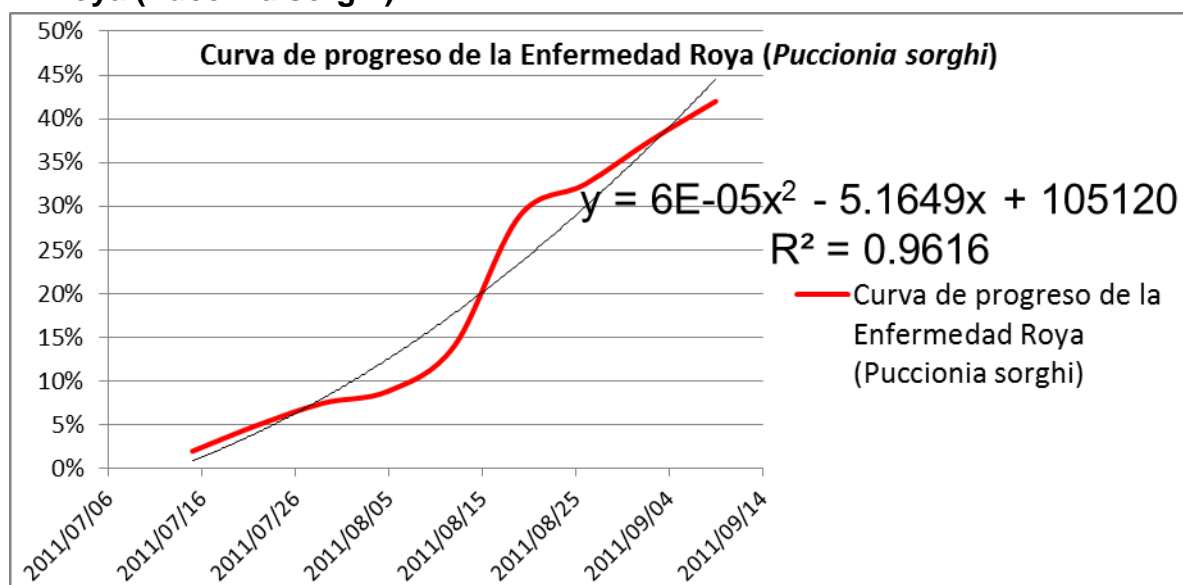


Figura 48. Curva de progreso de Roya (*Puccinia sorghi*).

En la figura 48, se ve como fue el patógeno aumentando su presencia respecto al tiempo, en la cual se observa también la fórmula cuadrática propuesta, con un  $R^2$  muy cercano a uno dándonos esto mayor certeza de la realidad, para uso en futuros pronósticos del comportamiento del patógeno.

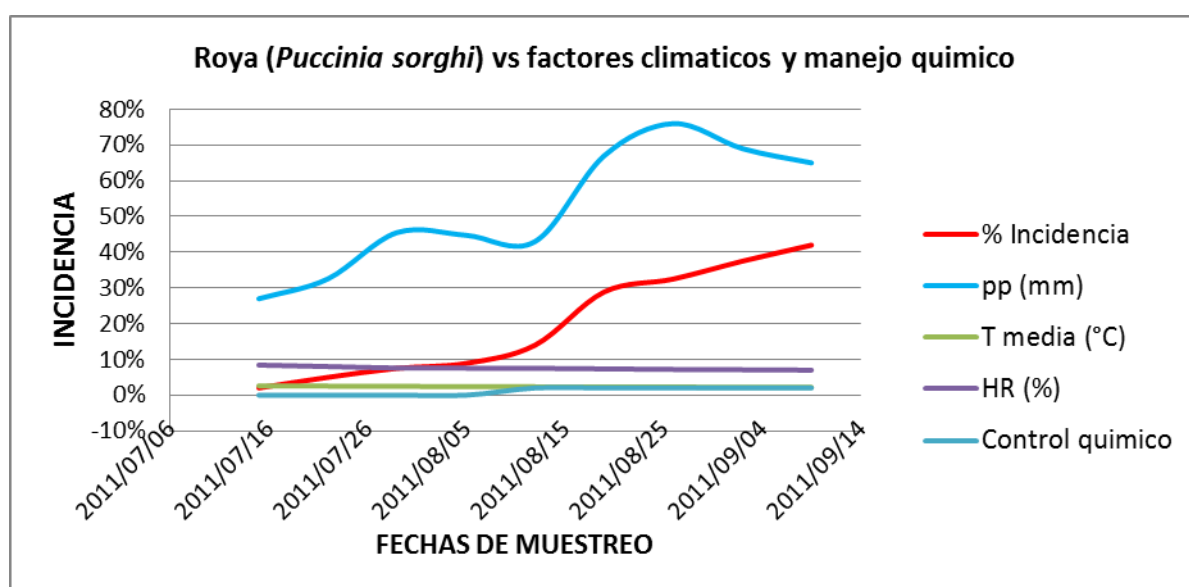


Figura 49. *Puccinia sorghi* vs factores climáticos y químicos.

En la figura 49, se observa que no afecto los factores climáticos al patógeno, y el manejo químico logro disminuir en cierta medida el umbral económico, lo cual era necesario por su alto efecto sobre el crecimiento de esta, pero no fue suficiente el patógeno mostro alta resistencia, ya que fue creciendo respecto al desarrollo de la planta.

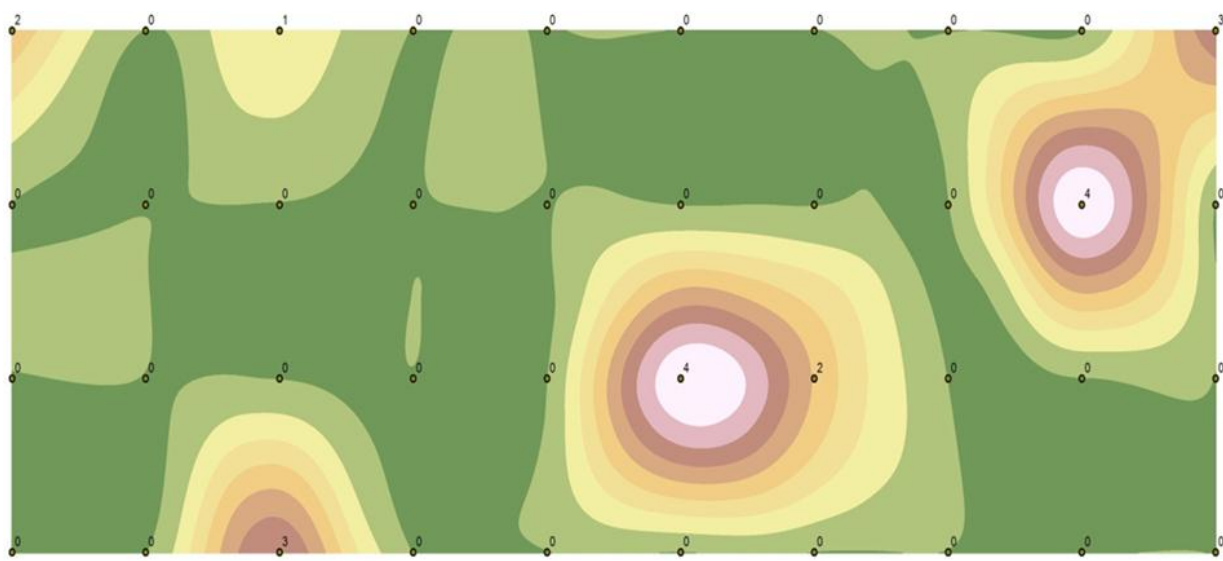


Figura 50. Distribución espacial de Royia (*Puccinia sorghi*).

En la figura 50, se observa el resumen de la distribución espacial del patógeno, la cual mostro ser contagioso, por su posición en el espacio.

#### B. Curva de Progreso de la enfermedad *Ustilago maydis*

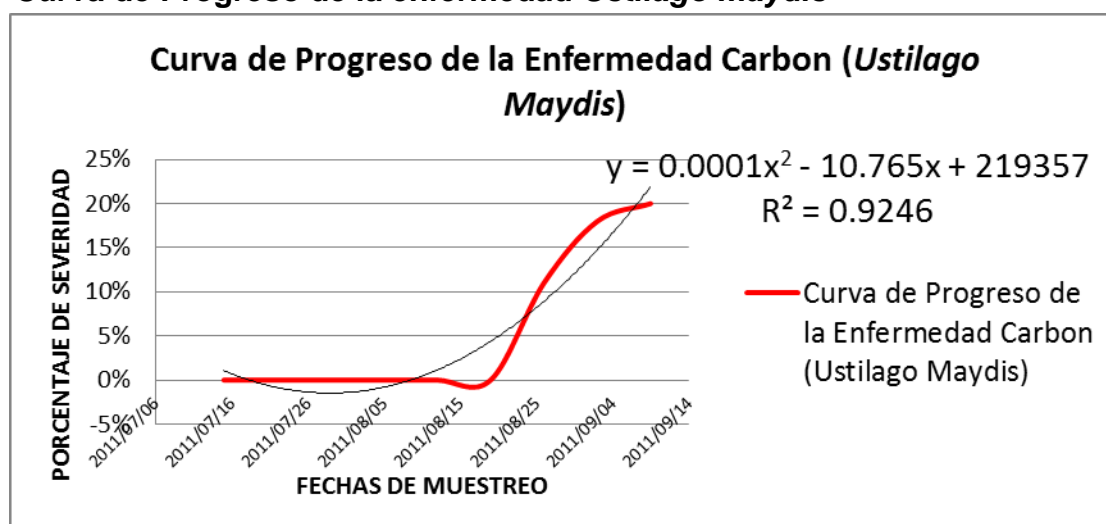


Figura 51. Curva de progreso de la enfermedad *Ustilago maydis*.

En la figura 51, se observa como fue el comportamiento de la plaga respecto al tiempo, la cual demuestra su crecimiento más notorio en la etapa de floración y producción de grano del cultivo, además de la fórmula cuadrática propuesta, con un  $R^2$  muy cercano a uno dándonos esto mayor certeza de la realidad, para utilizar en futuras predicciones del comportamiento durante el tiempo en qué este la enfermedad.

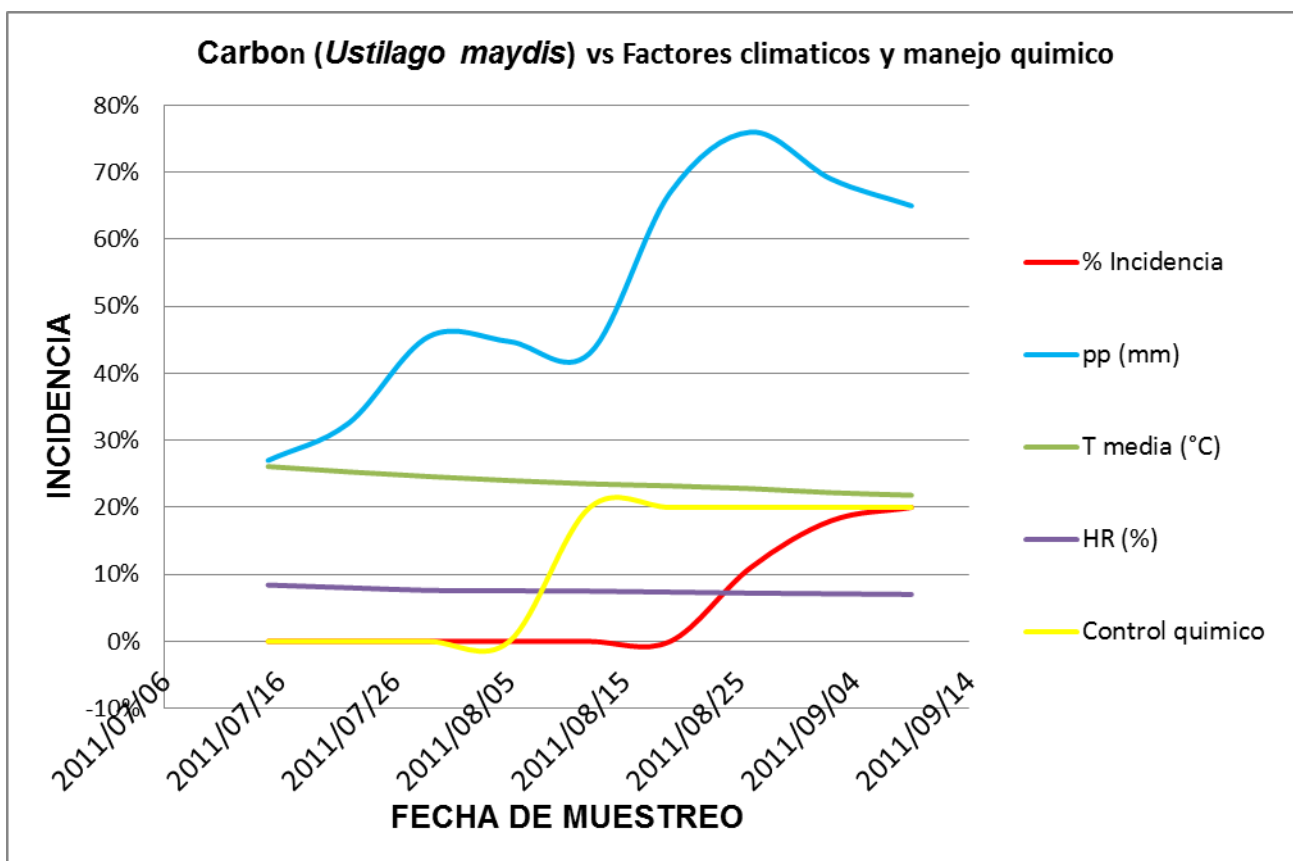


Figura 52. *Ustilago maydis* vs factores climáticos y químicos.

En la figura 52, se observa que no afectó los factores climáticos al patógeno, y el manejo químico logró disminuir en cierta medida el umbral económico, pero no fue suficiente el patógeno mostró alta resistencia, ya que fue creciendo respecto al desarrollo de la planta.

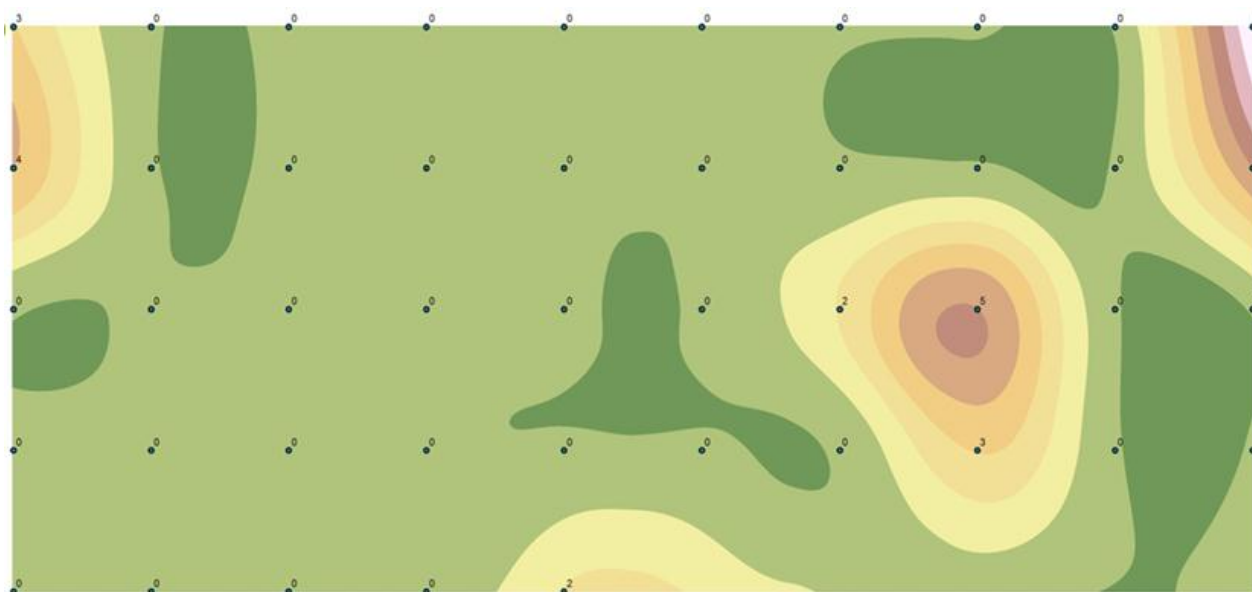


Figura 53. Distribución espacial de *Ustilago maydis*

En la figura 53, se observa el resumen de la distribución espacial de la plaga, la cual mostro ser contagioso, por su posición en el espacio.

#### 2.6.9.2 Curva de progreso de la enfermedad en cultivo de Papaya.

##### A. Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)

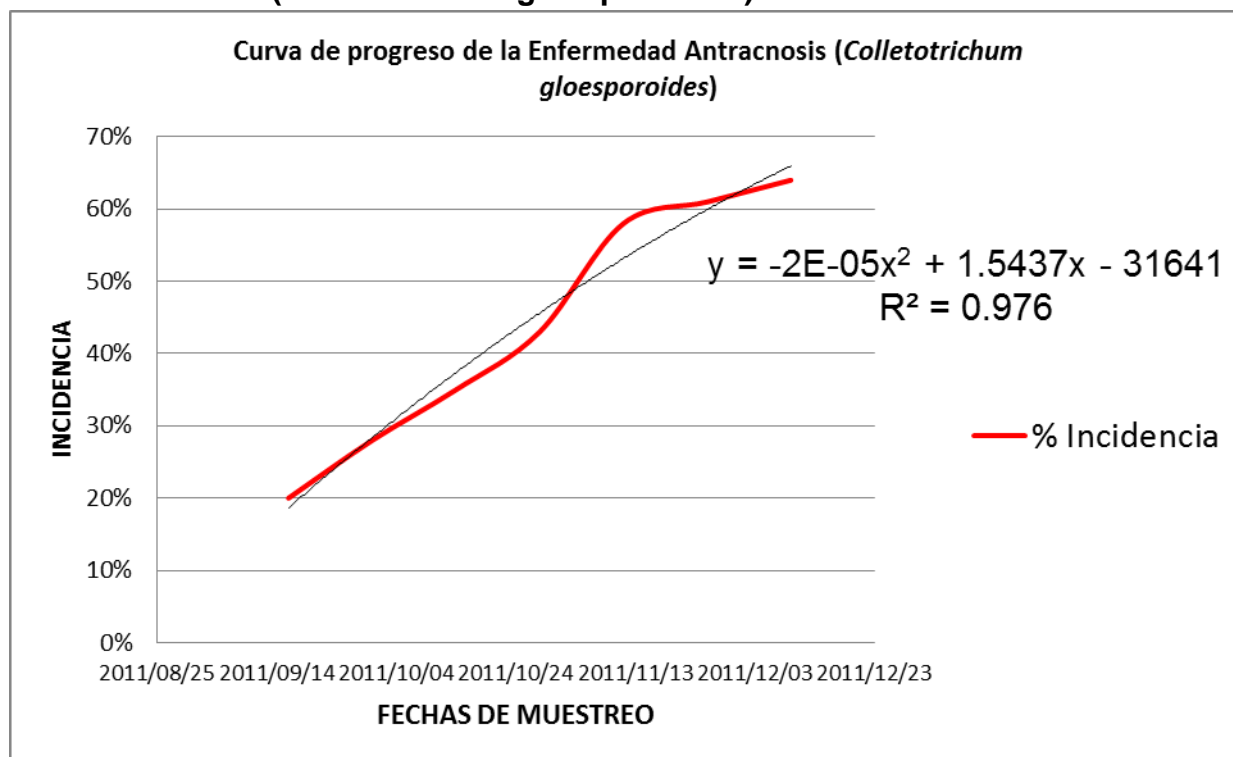


Figura 54. Curva de progreso de la enfermedad Antracnosis

En la figura 54, se observa como fue el comportamiento de la plaga respecto al tiempo, la cual demuestra su crecimiento más notorio en la etapa de floración y producción de frutos del cultivo, así como la fórmula cuadrática propuesta, con un  $R^2$  muy cercano a uno dándonos esto mayor certeza de la realidad, para utilizar en futuras predicciones del comportamiento durante el tiempo en qué este la enfermedad.

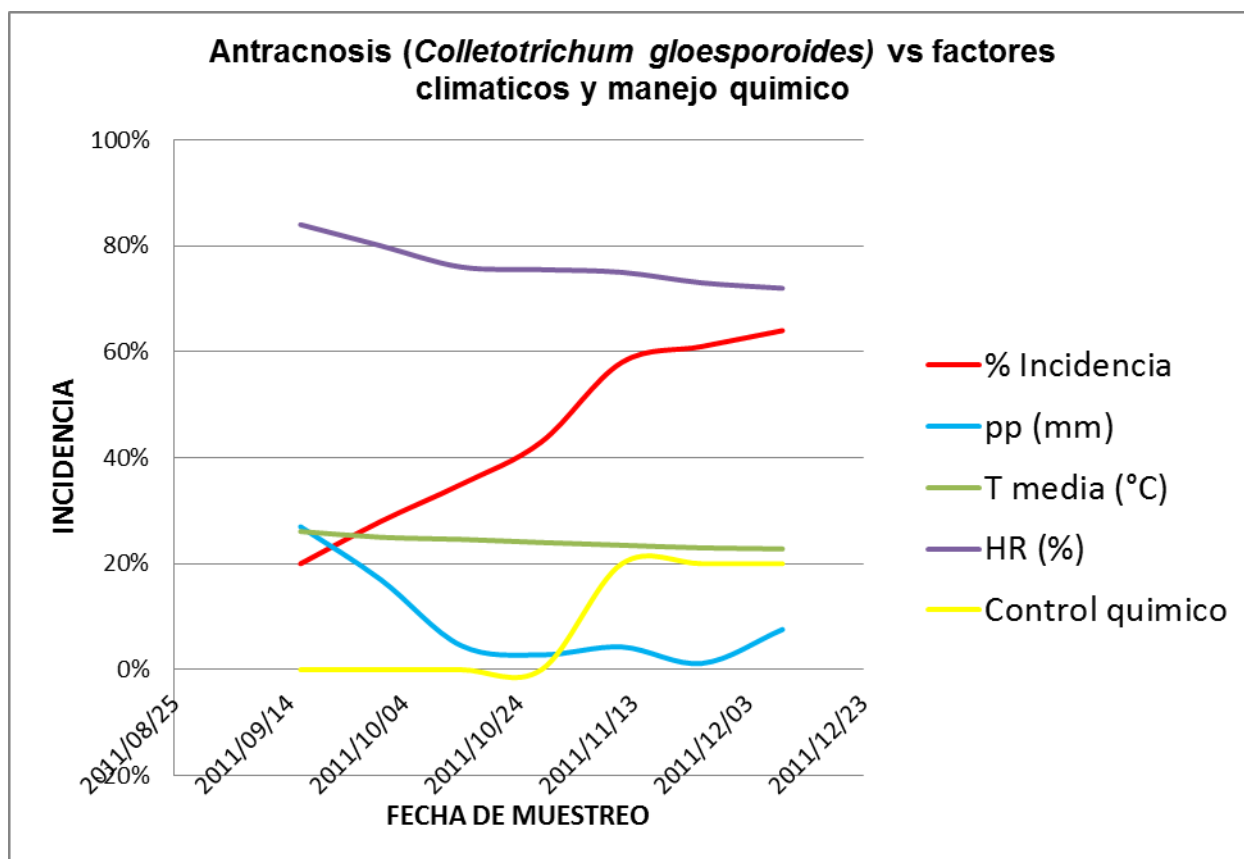


Figura 55. ANTRACNOSIS vs factores climáticos y químicos.

En la figura 55 se observa que no afectó los factores climáticos al patógeno, y el manejo químico logró disminuir en cierta medida el umbral económico, pero no fue suficiente el patógeno mostró alta resistencia, ya que fue creciendo respecto al desarrollo de frutos, haciendo grandes pérdidas económicas, debido a la pérdida total del fruto afectado, así como al quedar lesionados los frutos es propicio para el ataque de plagas oportunistas que logran afectarlo al tener acceso a la pulpa del fruto.

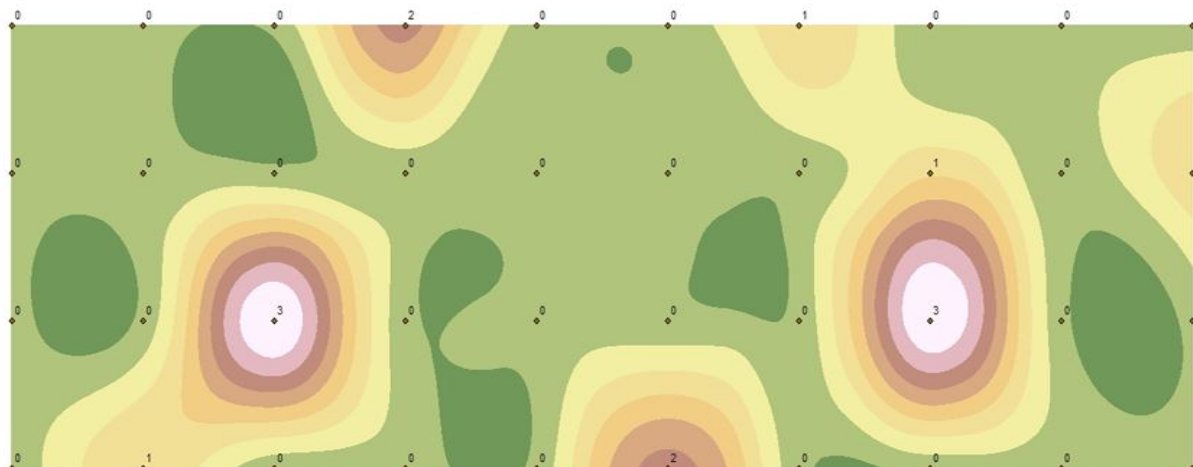


Figura 56. Distribución espacial de *Colletotrichum gloeosporioides*

En la figura 56, se observa la distribución espacial de la plaga, la cual mostro ser contagioso, por su posición en el espacio.

#### B. Curva de progreso de la enfermedad *Phytophthora palmivora*

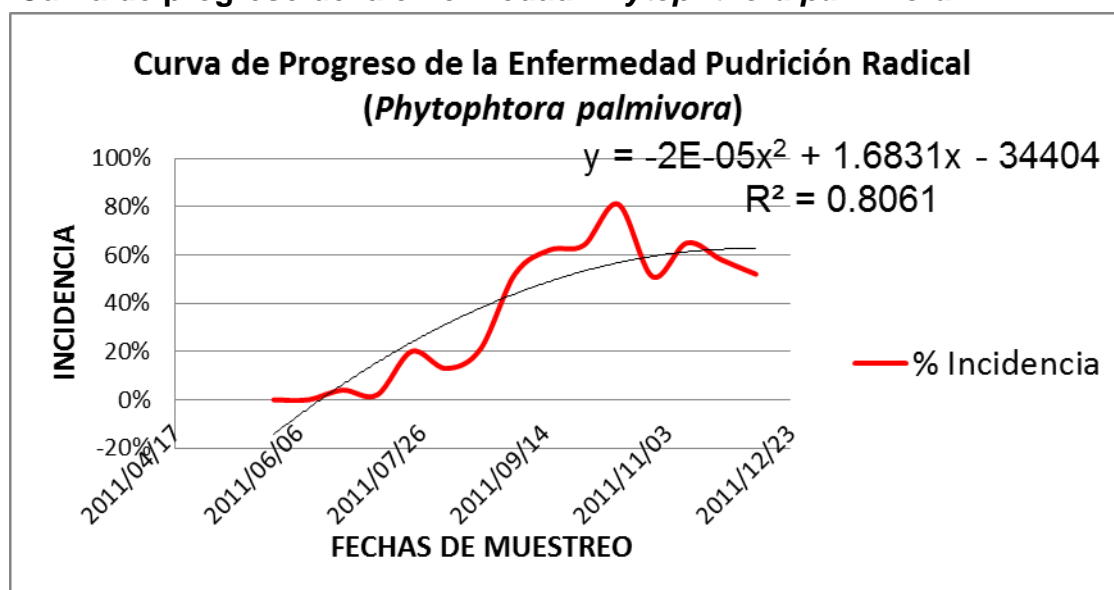


Figura 57. Curva de progreso de la enfermedad *Phytophthora palmivora*.

En la figura 57, se observa como fue el comportamiento de la plaga respecto al tiempo, la cual demuestra su crecimiento en ascenso durante todo el ciclo del cultivo observándose su alta virulencia, así como la fórmula cuadrática propuesta, con un  $R^2$  muy cercano a uno dándonos esto mayor certeza de la realidad, para utilizar en futuras predicciones del comportamiento durante el tiempo en qué este la enfermedad.

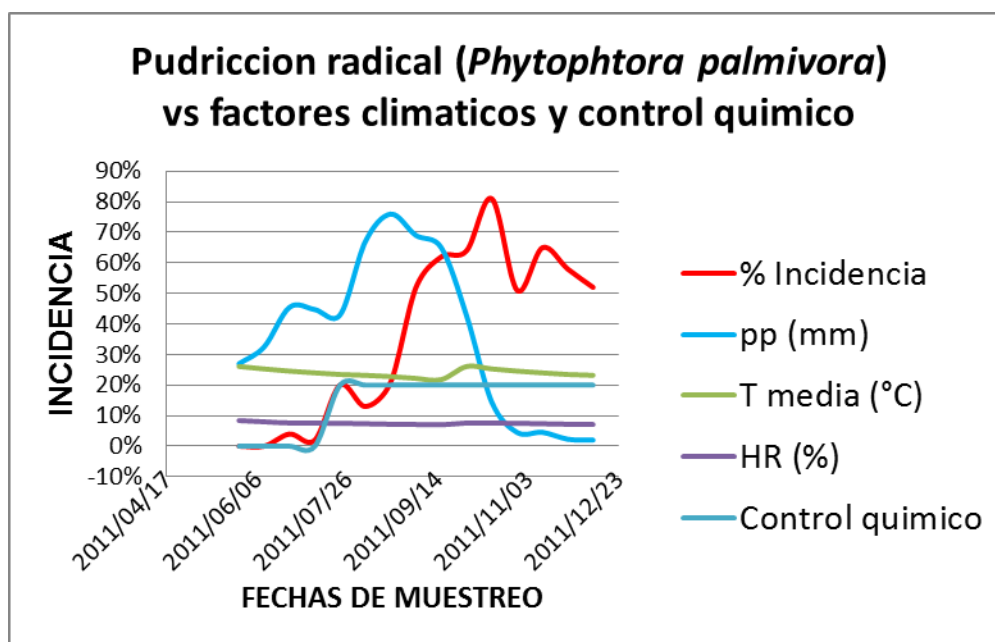


Figura 58. Pudrición radical vs factores climáticos y químicos.

En la figura 58, se observa que si afecto los factores climáticos al patógeno, observándose un crecimiento durante el periodo lluvioso, al aumentar el contenido de humedad en el suelo, lo favorece el movimiento de las zoosporas, aumentando la incidencia de la enfermedad en el campo de cultivo.

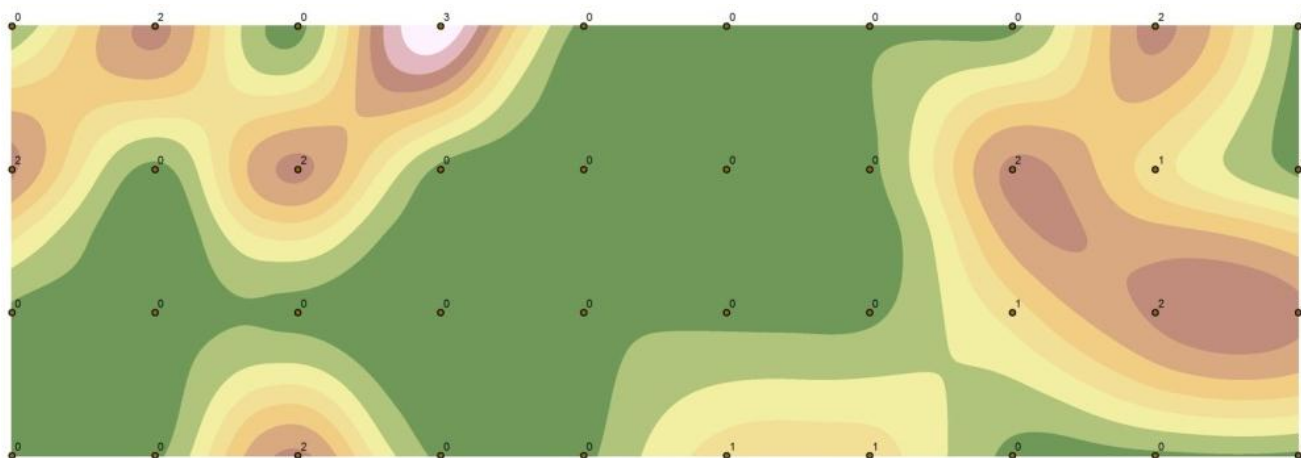


Figura 59. Distribución espacial de Pudrición radical (*Phytophthora palmivora*)

En la figura 59, se observa la distribución espacial de la plaga, la cual mostro ser contagioso, por su posición en el espacio.



## 2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 2.7.1 Se identificaron cuatro especies de insectos plaga primaria en papaya y ocho especies de insectos plaga en maíz. La diferencia entre la cantidad encontrada es debido a que el cultivo de maíz ha sido el cultivo que ha pasado de generaciones en el municipio, lo cual ha creado que al ser un monocultivo las plagas hallan creado mayor resistencia y su población se encuentre alta en este momento, por otro lado la papaya a pesar de ser un cultivo más susceptible a plagas, no tiene mucho tiempo de estar en el municipio por lo que su control aun es aceptables.
- 2.7.2 La plaga insectil en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) de mayor importancia económica fue la Mosca de la papaya (*Toxotrypana curvicauda*), debido que el daño que causa va enfocado al fruto, que es la parte de interés de dicho cultivo, causando exudaciones de látex en los puntos de ovoposición siendo de 10 a 100 huevos por cada ovoposición, al crear lesiones cuando se hace esto, los cuales son aprovechados por patógenos. El ataque lo causa desde que el fruto no está bien desarrollado, cuando las larvas que se encuentran en la pulpa del fruto. La plaga insectil en maíz (*Zea mays* L.) más importante fue ocasionada por gusano de la Mazorca (*Heliothis zea*), la cual es una de las plagas principales del maíz, ya que ataca directamente la parte comestible y comercial del cultivo. El daño ocasionado en la mazorca por este insecto no es tan solo el grano comido, sino que su actividad de alimentarse y defecar dentro de la mazorca hace que estas se pudran. También promueve que plagas oportunistas o secundarias invadan la mazorca agravando de esa manera el ataque ocasionado originalmente por el gusano de la mazorca. La acción de comerse las barbas evita que muchos granos cuajen.
- 2.7.3 Se identificaron dos especies de patógenos en papaya y dos en maíz, en ambos casos se encontró bajo el nivel de patógenos, debido a que su manejo y la buena resistencia en ambos cultivos esté funcionando, aunque los patógenos encontrados en papaya son muy virulentos y causan serios daños en el cultivo.

- 2.7.4 Las distribuciones espacial de los insectos de Maíz fue: contagiosa en todas las plagas identificadas, lo que demuestra lo que menciona Romero (2004), en que los insectos se distribuyen de una forma contagiosa, ajustándose a modelos como la distribución binomial negativa, que nos dice que la localización de un individuo en un punto hace aumentar la probabilidad de encontrar otro individuo parecido en un punto próximo. La distribución espacial de los insectos de papaya fue: contagiosa en todas las plagas identificadas, lo que demuestra lo que menciona Romero (2004).
- 2.7.5 Se considera que la enfermedad más importante en Papaya (*Carica papaya* L.) fue la ocasionada por el género *Colletotrichum gloesporioides*, debido a que presenta valores altos de incidencia y severidad, pero principalmente por el hecho que afecta directamente al fruto de la planta por lo que reduce el valor comercial. La enfermedad más importante en Maíz (*Zea mays* L.) fue ocasionada por roya del género *Puccinia sorghi*, las royas del maíz tienen un nivel de importancia de tercer orden respecto a las de mayor daño económico en la producción de Guatemala (Monterroso S., D., 2011). La lesión causa hipersensibilidad de la planta, debido a que presenta valores altos de incidencia y severidad.
- 2.7.6 Crear planes de manejo integrado de plagas (MIP), en las plagas enunciadas en este estudio en las que se realicen prácticas culturales para el manejo y mantenimiento de las plantaciones, con espaciamientos, limpias y podas; adecuadas que permitan la aireación, correcta, absorción de luz, y evitar la competencia por nutrientes por parte de la planta durante el crecimiento de las plántulas. se debe tener un manejo adecuado de plagas insectiles como zompopos, grillos, saltamontes, termitas, ya que estas causan graves daños tanto económicos como en el desarrollo y crecimientos de las mismas.
- 2.7.7 Efectuar análisis económico de las pérdidas ocasionadas por estas enfermedades.
- 2.7.8 Efectuar estudios respecto al control de las enfermedades diagnosticadas principalmente en el uso de variedades resistentes de papaya y maíz.

- 2.7.9 Profundizar en el estudio de los patógenos determinados en este diagnóstico con énfasis en el tópico de la permanencia de las plagas, principalmente el *Colletotrichum gloesporioides* para el cultivo de papaya. Y el de *Puccinia sorghi* en maíz.
- 2.7.10 Realizar diagnóstico de confirmación en los cultivos según lo que menciona Wagner (2003), que es la continuación del diagnóstico presuntivo, para tener un diagnóstico fitosanitario actualizado y conforme el tiempo se puedan hacer mejores proyecciones de cómo se comportara cada plaga, y con ello tener evaluaciones periódicas para comparar con los resultados obtenidos la distribución espacial y temporal de las plagas, así como su permanecía en el cultivo.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. 1996. Fitopatología. México, Limusa. 756 p.
2. Anaman, KA, Atzeni, MG, Mayer, DG and Walthall, JC (1994). Economic assessment of ureuaredness strategies to urevent the introduction or the permant establishment of screwworm fly in Australia. Prev. Vet. Med. 20: 99-111.
3. Anculle Arenas, A. y Rozas Álvarez, R. 2004. Evaluación de enfermedades de plantas. Perú, Senasa. 24 p.
4. Barnett, HL; Hunter, BB. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Minnesota, US, The American Phytopathological Society (APS) Press. 218 p.
5. Bennett, WF, 1993. Nutrient deficiencies / toxicities in crop plantas. St. Paul, Minnesota, APS. 202 p.
6. Bustamante, E.; Patiño, H.; CARDENAS, S. 1970. Consideraciones fitosanitarias sobre malezas. Agronomia tropical (Colombia) 26:189-194.
7. Bustamante, E. 1986. Problemas fitopatológicos de post-cosecha. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no.2:39-45.
8. Bustamante, E. 1988. Importancia de diagnóstico y la organización de los recursos en Centro América. En Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas (1987, Guatemala). Memorias. Bustamante E.; Arboleda-Sepúlveda, O. Ed. Turrialba, Costa Rica. CATIE/MIP. P.8.17. Serie Técnica. Informe técnico. No. 139.
9. \_\_\_\_\_ 1995 Elementos e importancia del diagnóstico de problemas fitosanitarios, Consultado el 20 de mayo de 2011, Disponible en <http://web.catie.ac.cr/informacion/Rmip/rmip52/nbusta-3.htm#Literatura>
10. \_\_\_\_\_, Rivas G., 1998. Elementos e importancia del diagnóstico de problemas fitosanitarios, Manejo integrado de plagas (Costa Rica), no.52.
11. Campbell, C. and Madden, L. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. US, Willey Press. 532 p.
12. Castaño Zapata, J. 1989. Estandarización de la estimación de daños causados por hongos, bacterias y nematodos en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Fitopatología Colombiana. Vol. 13:1(9-19).
13. CATIE (Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza, CR). 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate, Turrialba, C.R., CATIE. Serie Técnica/CATIE, No. 151. 138 p.

14. Chaverri, F. 1996. Importaciones, formulación y uso de plaguicidas en Costa Rica. Análisis del período 1994-1996, EUNA, 58 p.
15. CIPF (Convención internacional de Protección Fitosanitaria), 1997. FAO, Roma.
16. Cochran, W. G. 1971. Técnicas de muestreo. Trad. Eduardo Casas Díaz. Continental, México. 507 p.
17. Cronquist, A. 1981. An Integrated system of classification of flowering plants. New York, US, Columbia University Press. 1,262 p.
18. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
19. De La Cruz, R. 1987. La alelopatía en el manejo de malezas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) no. 6: 36-43.
20. Echeverría, J, 1988 (Mexico) Estadística no paramétrica: generalidades con ejemplos para entomólogos, Consultada el 15 de mayo de 2011, Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/estadistica-no-parametrica-ejemplos-entomologos/estadistica-no-parametrica-ejemplos-entomologos.pdf>
21. El diagnóstico y su papel en la fitoprotección, Consultado el 20 de mayo de 2011, Disponible en: [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas035/3%20nota-35.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas035/3%20nota-35.pdf).
22. Elementos e importancia del diagnóstico de problemas fitosanitarios, Consultado el 20 de mayo de 2011, Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/informacion/Rmip/rmip52/nbusta-3.htm#Literatura>.
23. Escobar, R; Pérez, C. 2006. Impulsan cultivo de frutas. Guatemala, Prensa Libre nov 12. Sección Departamental. Guatemala. Consultado 20 mayo 2007. Disponible en: <http://www.prensalibre.com.gt/pl/2006/noviembre/12/156127.html>
24. French, ER.; Herbert, TT, 1982. Métodos de investigación fitopatológico San José, Costa Rica, IICA. 290 p.
25. FAO, IT. 2001. Normas internacionales para medidas fitosanitarias no.11: análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias (en línea). Roma, Italia. Consultado 20 dic 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/Y3240S/y3240s00.HTM>
26. Glosario de términos fitosanitarios, consultada el 12 de mayo de 2011, disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W3587E/w3587e03.htm>.
27. Glosario de Términos Fitosanitarios de la FAO, Boletín fitosanitario de la FAO, 38(1), 1990:5-23.

28. Glosario de Terminos Fitosanitarios, 1995. NIMF n° 5, FAO Roma (publicado en 1996).
29. Grogan, RG. 1981. The science and art of plant disease diagnosis. Ann. Rev. Phytopathol. 19:333-51
30. Grupo Océano, ES. 1999. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. España. 1032 p.
31. Harcourt, DG., 1967. Spatial arrangement of the eggs of *Hylemya brassicae* (Bouché), and a sequential sampling plan for use in control of the species. Can. J. Plant Sci., 47:461-7.
32. Hernández, M. 2006. Manual práctico para el proceso microbiológico analítico aplicable en la detección de bacterias fitopatógenas. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, Subprograma de Ejercicio Profesional Supervisado, Programa de Experiencias Docentes en la Comunidad. 31p.
33. Hernández D, AG. 2006. Elaboración de boleta de campo y metodología para el levantamiento de parcelas de muestreo (entrevista). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía.
34. Hilje, L. 1998. Manejo integrado de plagas en Hortalizas: posibilidades y limitaciones. Costa Rica, CATIE, Unidad de fitoprotección. 1:6 p.
35. Horsfall, JG and Barratt, EB 1945. An improved grading system for measurement plant diseases. Phytopathology 35: 655.
36. IGN (Instituto Geográfico Nacional). 1975. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional de Guatemala. V.3, p.322.
37. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. IV censo nacional agropecuario: número de fincas censales, superficie cosechada, producción obtenida de cultivos anuales o temporales y viveros. tomo 2. 1 CD.
38. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, e Hidrológica). 2003. Reporte anual de aforos de la Estación La Fragua, Zacapa, Guatemala.
39. Izaguirre de León, L. 2008. Epidemiología de la marchitez bacteriana ( *Ralstonia solanacearum*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 89 p.
40. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala), <http://www.maga.gob.gt>.

41. Millan J, 1992, Real academia española, España, de la edición electrónica Espasa Calpe, S.A., Diccionario de la Lengua Española. Edición electrónica 21.1.0
42. McNew, GL. 1960. The nature origin, and evolution of parasitism. In plant Pathology. JG. Horsfall; HE. Diamond Ed. New Yory, Academic press. P. 19-69.
43. Monterroso S, D. 2008. Caracterización morfo patológica, diagnóstico molecular, de cepas del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz & Sacc., aisladas de aguacate, anona, mango, papaya, guayaba, carambola y, evaluación de protección cruzada como alternativa postcosecha (Informe final). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario -AGROCYT- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYT- Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología –FONACYT- Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC- Facultad de Agronomía – FAUSAC-, Guatemala. 96p.
44. Monterroso S, D. 2011. Informe de consultoría. Empresa productora de Semillas, S.A. Guatemala. 24 p.
45. NIMF (Normas internacionales para medidas fitosanitarias) n° 1 a 33 , Consultado el 16 de mayo de 2011, Disponible en:  
<http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/NIMF23DirectriceInspeccion.pdf>
46. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, HN). 2002. Prácticas fitosanitarias en el cultivo de papaya (Carga papaya) tipo Solo para exportación. Honduras, OIRSA, Proyecto Regional de Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional / República de China. 53 p.
47. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, GT). 2003. Manual producción ecológica con énfasis en productos tropicales (en línea). Petén, Guatemala, OIRSA, Proyecto Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional (VIFINEX). Consultado 20 mayo 2007. Disponible en:  
[http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/miel/54\\_produccion\\_ecologica\\_cultivos\\_tropicales.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/miel/54_produccion_ecologica_cultivos_tropicales.pdf)
48. Paxtor, E, 2010. Papaya tiene poca oferta en Chiquimula, Prensa Libre nov 11. Sección Nacionales. Guatemala. Consultado el 07 de mayo de 2011. Disponible en:  
[http://www.prensalibre.com/noticias/Papaya-poca-oferta-Chiquimula\\_0\\_367763255.html](http://www.prensalibre.com/noticias/Papaya-poca-oferta-Chiquimula_0_367763255.html)
49. Pedroza, A. 1998. Métodos estadísticas aplicados a la fitopatología. In Foro nacional de Estadística Aplicada. Guatemala, USAC, Facultad de agronomía, centro de estadística y calculo/Universidad Autónoma de Chapingo. 100 p.

50. Reviriego, M., 1995 (Argentina) Dispersión espacial del pulgón ruso *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) en trigo, en el Partido de Villarino, Provincia de Buenos Aires, Argentina, Consultado el 20 de mayo de 2011, Disponible en <http://www.inta.gov.ar/ascasubi/info/documentos/prveg/msyc/protec/dispespapruso.pdf>
51. Romero, F. 2004. Manejo integrado de plagas: las bases, los conceptos su mercantilización. México, Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Postgraduados: Instituto de Fitosanidad, Montecillo. 1:74 p.
52. SEGEPLAN (Secretaria General de Planificación, Oficinal Departamental de Planificación, región VIII, GT). 2003. Estrategia de reducción de la pobreza departamental, Petén (en línea). Petén, Guatemala. Consultado 20 mayo 2007. Disponible en: [http://www.segeplan.gob.gt/docs/ERP/ERP\\_Municipios\\_2004/index.html](http://www.segeplan.gob.gt/docs/ERP/ERP_Municipios_2004/index.html)
53. Simmons, Ch; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1079 p.
54. Shurtleff, MC.; Averre, CW. 1997. The plant disease clinic and field diagnosis of abiotic diseases. St. Paul, Minnesota, APS Press. 256 p.
55. Streets, RB. 1972. The diagnosis of plant diseases. Tucson, The University of Arizona Press, 236 p.
56. USDA (United States Department of Agriculture, US). Agricultural Research service (ARS). Sistematic mycology and microbiology: fungal database (en línea). US. Consultado 20 mayo 2007. Disponible en : <http://nt.ars-grin.gov/fungalDATABASES/index.cfm>
57. Taylor, LR. 1961. Agregation variance and the mean. Nature (Lond.) 189:732 - 735.
58. Torres, C. 2004. Ejemplos de escalas diagramáticas de evaluación de enfermedades. Perú, Senasa, 28 p.
59. Zepeda, F. 2006. Cultivo de de papaya: recopilación bibliográfica de producción y manejo de papaya. Guatemala, MAGA, Programa de Manejo Integrado de Plagas (PROMIP). 65 p.





**2.9 ANEXOS** Cuadro 39A. Tabla de inspección de plagas de Maíz y Papaya.

Tabla Para Inspección de Plagas **MAÍZ** (*Zea mays* L.) Y **PAPAYA** (*Carica papaya* L.)

Fecha \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_ No. de lcte. \_\_\_\_\_

Etapa fenológica del Plaga cultivo y método de muestreo	No. de sitio										Total	Nivel critico
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<u>Plantula</u>												
2 metros lineales de surco/sitio, inspección visual, revisión de trampas												
<u>Crecimiento</u>												
<u>Vegetativo:</u>												
<u>Macollamiento,</u>												
<u>crecimiento primario</u>												
10 pases de red/sitio, Inspección visual, revisión de trampas												
<u>Macollamiento,</u>												
<u>crecimiento secundario</u>												
10 pases de red/sitio, inspección visual, revisión de trampas.												
<u>Floración-maduración</u>												
<u>del grano</u>												
10 pases de red/sitio, Inspección visual, revisión de trampas												

PLAGA.....PRESENCIA.....

Nada Poco Medio Alto

Cuadro 40A. Resultados obtenidos al muestrear gallina ciega en papaya

Fecha	2011/07/27	2011/06/09	2011/06/22	201/07/05	2011/08/13	2011/09/08	2011/10/04	2011/10/30	2011/11/25
Insectos por muestreo	2	3	4	2	3	5	2	2	0
	4	1	3	4	2	2	4	3	2
	0	1	2	0	3	3	0	3	3
	2	2	0	2	0	4	0	3	2
	1	4	2	1	2	3	1	1	0
	0	0	4	0	4	4	0	0	0
	2	3	5	2	4	5	2	5	2
	3	5	2	3	2	2	3	0	2
	4	6	3	4	2	3	2	2	1
	3	2	2	3	3	2	3	3	1
	3	2	3	3	2	3	3	1	2
	2	4	4	2	5	4	2	0	4
	3	5	2	3	4	5	3	4	1
	3	6	4	3	3	5	3	2	2
	3	4	2	3	4	1	3	3	1
	5	4	2	5	3	3	1	4	1
	3	4	4	3	2	2	3	3	2
	6	4	6	6	3	3	1	4	0
	3	4	5	3	4	4	3	4	0
	5	3	2	5	2	2	5	5	1
	0	3	3	0	2	5	0	0	3
	1	5	3	1	1	5	1	2	5
	5	5	2	5	3	2	5	4	0
	4	2	2	4	2	4	4	5	0
	1	0	3	1	3	4	1	0	0
	4	5	3	4	2	5	4	2	2
	0	5	1	0	3	3	0	4	3
	2	4	2	2	1	5	2	0	0
	1	0	1	1	2	3	1	2	1
	2	0	3	2	3	4	2	1	0
	2	1	2	2	3	4	2	0	0
	6	3	5	6	2	2	6	4	3
	2	6	5	2	2	3	2	0	3
	0	0	4	0	5	2	0	4	2
	3	0	5	3	5	5	3	2	0
	0	3	2	0	3	4	0	3	0
	2	2	2	2	2	5	2	2	4
	0	2	3	0	2	4	0	2	3
	2	2	2	2	4	4	2	1	2
	0	1	1	0	5	4	0	1	3
	0	0	1	0	6	3	0	3	5
	2	0	0	2	2	5	2	2	1
	0	0	3	0	1	1	0	1	1
	0	0	3	0	3	4	0	0	2
	2	0	3	2	0	3	2	3	2
	1	0	0	1	1	3	1	1	1
	0	0	0	0	1	4	0	3	0
	1	0	0	1	0	5	1	2	0
	0	0	0	0	3	4	0	0	1
	7	0	0	7	3	2	2	0	2

Cuadro 41A. Resultados obtenidos al muestrear tortuguilla en  
papaya

Fecha	2011/07/27	2011/06/09	2011/06/22	2011/07/05	2011/07/19	2011/08/02	2011/08/16	2011/08/30	2011/09/13	2011/09/27	2011/10/11	2011/10/24	2011/11/07	2011/11/21	2011/12/05
Insectos por muestreo	0	0	0	0	0	4	5	2	6	2	1	3	3	0	0
	0	0	0	0	0	0	2	4	3	2	0	1	3	2	0
	0	0	0	0	0	6	0	4	3	3	3	2	1	2	0
	0	0	0	0	0	6	0	2	5	5	2	3	0	3	0
	0	0	0	0	0	0	4	1	1	7	2	1	3	0	3
	0	0	0	0	0	0	0	7	3	4	1	0	1	3	3
	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5	2	4	2	4	1
	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	2	2	2	2	0
	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	3	3	2	2	1
	0	0	0	0	3	0	0	2	4	3	3	1	3	4	4
	0	0	0	1	0	5	0	3	0	1	4	2	2	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	3	4	5	0	3	0	4	2
	0	0	0	0	0	0	3	3	2	4	3	0	4	2	1
	0	0	0	0	0	0	2	5	3	3	3	0	1	2	2
	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	0	3	0	3	0
	0	0	0	0	0	0	0	6	3	2	3	1	0	3	0
	0	0	0	0	2	0	0	5	4	3	2	3	0	3	2
	0	0	0	0	0	0	3	1	4	1	0	0	3	2	0
	0	0	0	0	0	11	0	5	2	3	5	2	0	1	2
	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	3	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	2	1	4	3	0	3	0	3	0
	0	0	0	0	0	0	1	4	5	3	5	2	1	0	0
	0	0	0	0	0	3	0	1	3	2	4	5	2	2	0
	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	0	2	0	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	4	0	2	5	4
	0	0	0	0	0	0	5	6	3	4	3	1	1	4	0
	0	0	0	0	0	0	3	1	2	1	2	2	2	1	0
	0	0	2	0	0	0	0	0	7	4	4	5	0	2	3
	0	0	0	0	0	3	0	3	4	1	2	0	1	2	0
	0	0	0	0	0	1	2	2	5	2	0	2	1	3	2
	0	0	0	0	0	7	0	2	4	4	5	4	4	0	3
	0	0	0	0	0	0	4	2	2	4	1	1	5	2	0
	0	0	0	0	3	0	4	1	3	3	0	4	3	3	2
	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	3	0
	0	0	0	0	0	0	5	1	2	0	1	5	3	2	1
	0	0	0	0	0	0	0	6	1	4	5	4	3	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	3	4	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	5	1	2	3	2	2	1	6	1
	0	0	0	0	0	3	0	4	1	4	1	4	0	1	3
	0	0	0	0	0	5	4	1	2	3	3	0	2	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	2	1	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	2	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	5	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	3	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0

Cuadro 42A. Resultados obtenidos al muestrear Mosca de la papaya en Papaya

Fecha	2011/08/25	2011/09/25	2011/10/25	2011/11/25	2011/12/25
	0	2	1	2	4
	3	0	4	2	2
	0	1	1	2	2
	0	4	3	3	3
	0	0	3	4	4
	0	2	0	2	3
	0	0	0	1	4
	0	3	0	3	2
	0	0	0	4	1
	0	1	3	4	2
	2	3	0	2	4
	1	0	0	2	5
Insectos por muestreo	0	0	0	3	4
	0	0	0	3	2
	1	3	1	2	2
	0	0	0	0	4
	0	1	4	2	3
	2	0	3	1	2
	0	0	0	3	3
	0	2	0	2	2
	0	3	0	2	1
	1	0	0	1	3
	0	0	0	3	3
	0	0	0	3	2
	0	4	0	4	2
	0	3	0	4	1
	0	0	3	2	3
	2	0	2	3	2
	0	0	0	1	4
	2	3	0	2	2
	0	2	1	5	4
	0	3	0	2	2
	0	0	0	3	3
	0	0	2	2	3
	0	3	0	1	2
	0	1	0	0	5
	0	2	0	1	2
	0	2	2	5	3
	0	0	0	3	2
	0	2	0	2	1
	0	1	0	0	0
	0	2	3	2	0
	0	0	0	0	0
	0	5	0	0	0
	0	0	3	2	0
	0	2	0	1	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0
	0	3	0	0	0
	0	0	0	0	0

Cuadro 43A. Resultados obtenidos al muestrear Abeja cortadora de hojas en Papaya

[illegible]

Cuadro 44A. Resultados obtenidos al muestrear Chinche de los cuernitos

Fecha	PUNTO	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/11	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
	1	0	0	0	0	2	0	0
	2	0	0	4	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	1	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	2	0	0	3	0	0
	11	0	0	2	0	0	3	0
	12	0	0	0	4	0	0	3
	13	0	0	0	0	0	3	0
	14	0	0	0	4	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	4	0
Insectos por muestreo	16	0	0	0	2	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	2	4	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	3	0	0	0	5
	22	0	0	0	0	0	0	0
	23	0	0	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0	0	0
	25	0	3	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	4	0	0
	27	0	0	0	0	2	0	0
	28	0	0	3	0	0	5	0
	29	0	0	2	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	4	0
	31	0	0	0	3	0	0	0
	32	0	0	0	0	0	0	0
	33	0	0	0	0	3	0	0
	34	0	0	0	5	0	2	0
	35	0	0	0	0	0	0	0
	36	0	0	0	0	0	0	0
	37	0	0	0	0	0	0	0
	38	0	0	0	3	0	0	0
	39	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	0
	41	0	0	0	0	0	0	0
	42	0	0	0	0	0	0	0
	43	0	0	0	0	0	0	0
	44	0	0	0	0	0	0	0
	45	0	0	0	0	0	0	0
	46	0	0	0	0	0	0	0
	47	0	0	0	0	0	0	0
	48	0	0	0	0	0	0	0
	49	0	0	0	0	0	0	0
en	50	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 45A. Resultados obtenidos al muestrear Gallina ciega en Maíz

Fecha	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
	4	2	2	4	3	4	1
	1	3	2	2	3	3	2
	2	0	3	2	0	2	2
	0	3	4	3	3	3	3
	2	4	4	4	5	2	4
	3	4	4	3	4	4	3
	3	5	5	4	5	5	4
	4	1	1	2	2	3	2
	0	5	2	2	2	5	2
	0	4	5	0	4	6	0
	2	6	5	2	6	5	2
	3	4	5	4	4	5	4
	3	6	5	5	3	5	5
	5	7	6	4	5	0	4
	3	4	7	2	6	0	2
	5	2	3	6	4	4	2
Insectos por muestreo	6	3	2	3	3	0	3
	3	1	4	3	2	6	3
	0	5	3	2	4	5	2
	3	5	2	3	5	6	3
	1	4	6	3	4	0	3
	1	3	4	2	3	0	2
	0	2	3	1	2	5	1
	4	4	3	3	3	0	3
	4	4	2	3	4	5	3
	2	3	4	2	4	4	2
	2	0	6	2	0	0	2
	1	1	4	1	1	4	1
	3	0	3	3	3	3	3
	5	0	2	2	1	4	2
	6	3	3	5	2	6	5
	3	5	2	4	5	4	4
	2	3	3	2	3	4	2
	0	0	3	2	0	0	2
	0	2	5	2	2	5	2
	0	2	2	3	3	0	3
	0	7	2	3	6	2	3
	2	2	1	2	3	1	2
	4	1	1	5	1	3	5
	0	0	0	5	4	0	5
	2	0	7	3	0	0	3
	2	0	2	3	0	4	3
	0	0	2	2	0	5	2
	1	0	1	1	0	3	1
	0	0	1	1	0	4	1
	7	0	0	5	0	0	6
	1	0	0	1	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	3	0	0	3

Cuadro 46A. Resultados obtenidos al muestrear Minador de la Hoja en Maíz.

[illegible]





Cuadro 48A. Resultados obtenidos al muestrear Chinche patas de hoja en Maíz.

[illegible]

Cuadro 49A. Resultados obtenidos al muestrear Barrenador en Maíz.

[illegible]

Cuadro 50A. Resultados obtenidos al muestrear Gusano cogollero en maíz.

Fecha	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
	0	0	3	3	4	3	0
	0	0	1	4	5	1	0
	0	0	0	4	5	0	1
	0	1	0	3	3	0	0
	0	0	0	5	5	0	0
	0	0	0	4	3	2	0
	0	0	5	3	5	5	3
	0	0	2	4	3	2	0
	0	0	0	2	3	1	1
	0	0	0	5	3	2	2
	0	2	0	6	3	0	0
	0	0	4	2	2	4	0
Insectos por muestreo	0	0	0	1	2	2	0
	0	0	3	1	4	3	0
	0	0	0	3	3	0	0
	0	0	0	2	2	0	0
	0	1	0	2	6	0	0
	0	0	0	1	4	2	0
	0	0	0	4	1	2	0
	0	0	2	3	6	2	0
	0	0	0	4	3	0	0
	0	0	0	3	5	5	1
	0	0	0	3	4	1	0
	0	0	0	2	5	1	0
	0	0	0	1	5	3	1
	0	0	0	3	2	1	0
	0	1	3	5	3	3	0
	0	0	4	3	4	4	2
	0	0	0	2	4	0	0
	0	0	0	2	3	1	0
	0	0	0	2	4	4	0
	0	0	2	1	4	0	0
	0	0	4	2	3	2	0
	0	0	0	4	6	4	2
	0	0	0	3	6	0	0
	0	0	0	1	2	0	0
	0	0	0	4	3	5	1
	0	0	0	3	0	3	0
	0	0	3	3	2	1	0
	0	0	0	1	3	3	0
	0	0	0	1	0	1	0
	0	0	0	5	0	0	0
	0	0	0	3	0	1	0
	0	0	0	3	0	0	0
	0	0	0	6	0	0	0
	0	0	0	4	0	0	1
	0	0	0	2	0	0	0
	0	0	0	5	0	0	0
	0	0	0	4	0	0	0
	0	0	0	3	0	0	0

Cuadro 51A. Resultados obtenidos al muestrear Gusano elotero en maíz.

Fecha	2011/05/27	2011/06/10	2011/06/24	2011/07/08	2011/07/22	2011/08/05	2011/08/19
	0	0	0	2	2	1	1
	0	0	0	0	2	3	2
	0	0	0	2	2	3	1
	0	0	0	0	0	1	2
	0	0	0	1	2	3	0
	0	0	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	2	2	0
	0	0	0	0	2	2	0
	0	0	0	0	1	0	1
	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	5	2	2	0
	0	0	0	0	1	0	2
	0	0	0	0	3	0	0
	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	1	3	2
	0	0	0	0	1	3	1
	0	0	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	1	2
	0	0	0	3	0	0	3
	0	0	0	0	0	1	2
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	2	4	3	1
	0	0	0	0	1	4	2
	0	0	0	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	3	2
	0	0	0	0	1	0	2
	0	0	0	0	2	0	0
	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	2	1	2	1
	0	0	0	0	0	1	2
	0	0	0	0	2	1	1
	0	0	0	3	1	2	0
	0	0	0	0	3	2	1
	0	0	0	0	1	1	0
	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	1	3	0
	0	0	0	0	2	1	1
	0	0	0	0	0	3	2
	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	2



Adulto de *Leptoglossus zonatus* en maíz



Adulto de *Toxotrypana curvicauda* en papaya



Adulto de *Trigona fuscipennis* en cultivo de papaya



Fruto con síntomas de *Antracnosis* en papaya



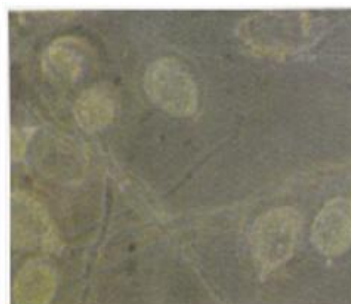
*Diabrotica* spp. en cultivo de papaya



Adulto de *Diabrotica* spp. en hoja de papaya



Planta de papaya con síntomas de *Phytophthora palmivora*



*Phytophthora palmivora* en papaya



*Puccinia sorghi* en Maíz



Síntomas *C. gloesporioides* en hoja de



Síntoma avanzado en hoja de de papaya de *C. gloesporioides*

Fuente: Monterroso S, D.papaya

Fuente: Monterroso S, D

Figura 60A. Resultados de muestreos en parcelas de maíz y papaya.





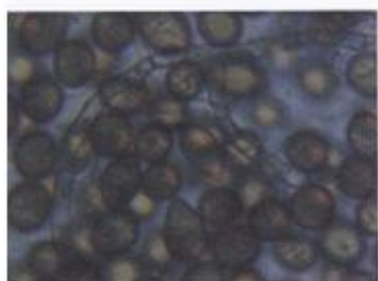
Síntomas en fruto de  
*C. gloesporioides*  
Fuente: Monterroso S, D.



Síntoma *C. gloesporioides*  
Fuente: Monterroso S, D.



Larva de *Spodoptera frugiperda* en  
maíz



*Ustilago maydis* en Maíz  
Fuente: Allega



Adulto de *Agromizidae* en  
hoja de maíz



Larva de *Diatraea saccharalis*  
en planta de maíz



Larva de *Phyllophaga spp.*  
Maíz y papaya



Inspección visual de plantas  
de papaya



Uso de manga entomología en  
muestreo de insectos



Inspección visual de plagas.



Trampa pegajosa amarilla para  
la recolección de insectos



Trampa de botella PET para monitoreo  
de *Toxotrypana curvicauda*

Figura 61A. Resultados de muestreos en parcela de maíz y papaya.

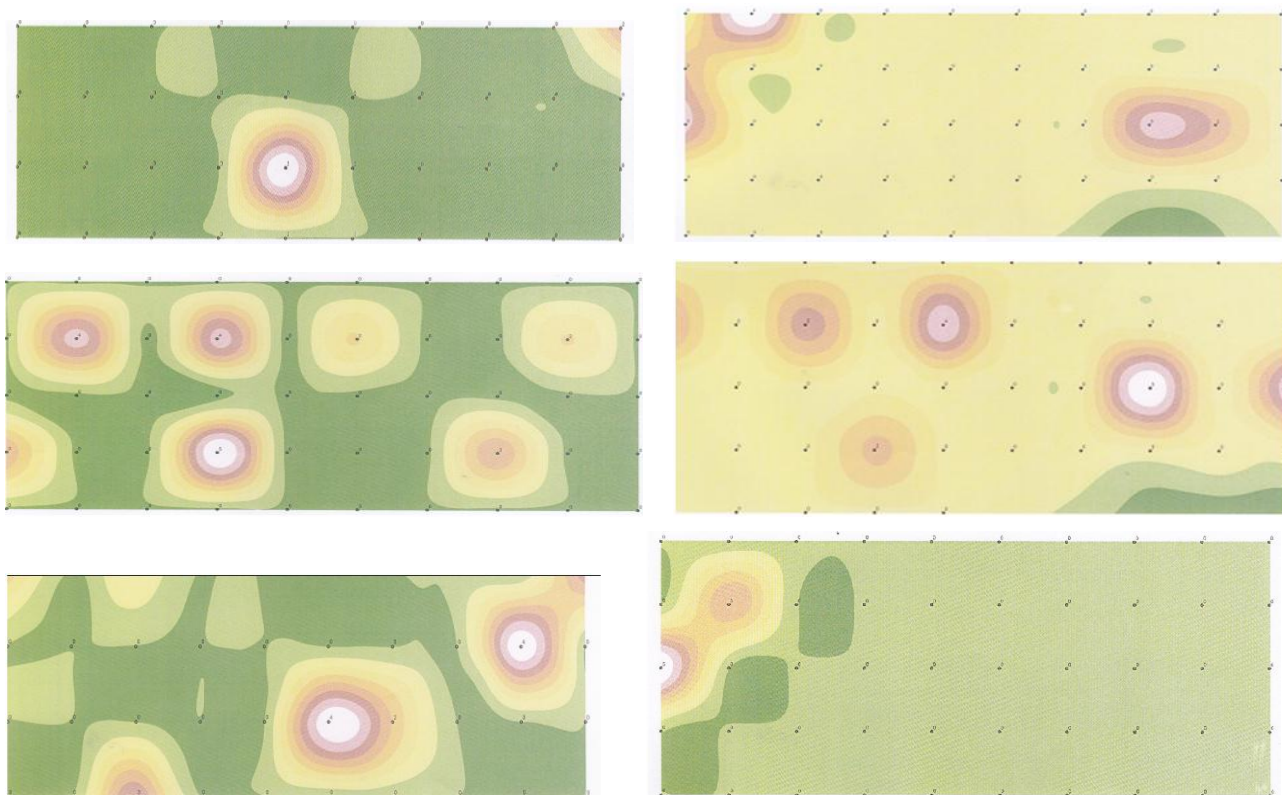
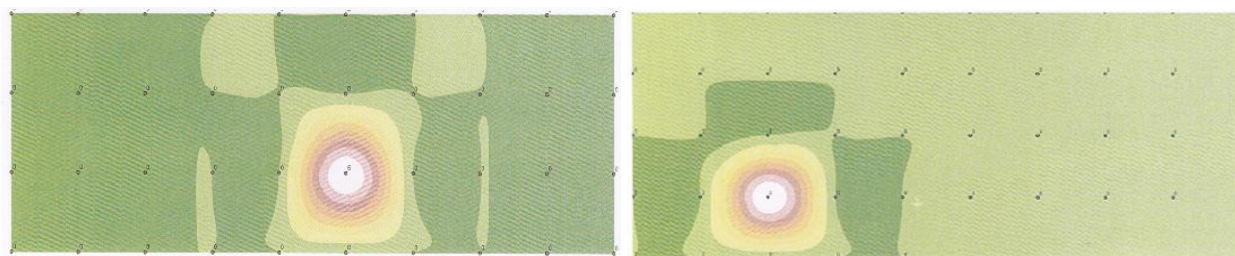


Figura 62A. Distribución espacial de Chinche de los cuernitos (*Dichelops furcatus*)





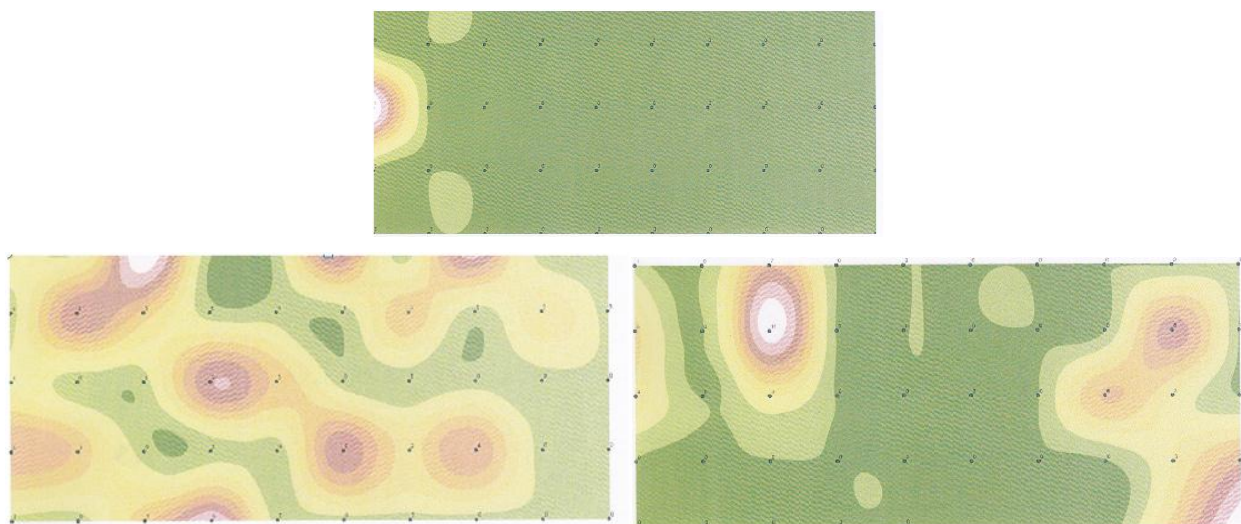


Figura 63A. Distribución espacial de Tortuguilla (*Diabrotica spp*) en maíz

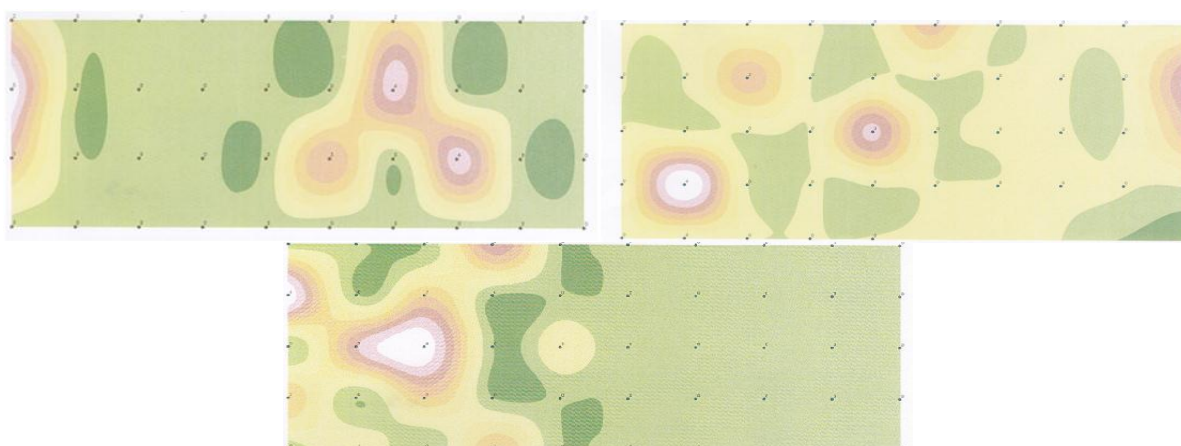


Figura 64A. Distribución espacial de Chinche patas de hoja en maíz

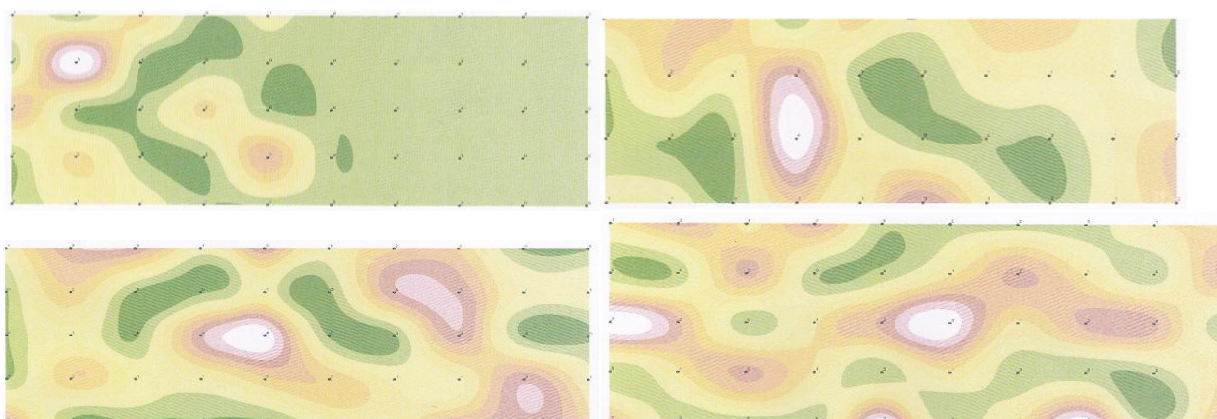


Figura 65A. Distribución espacial de Gusano elotero (*Helicoverpa zea*) en maíz

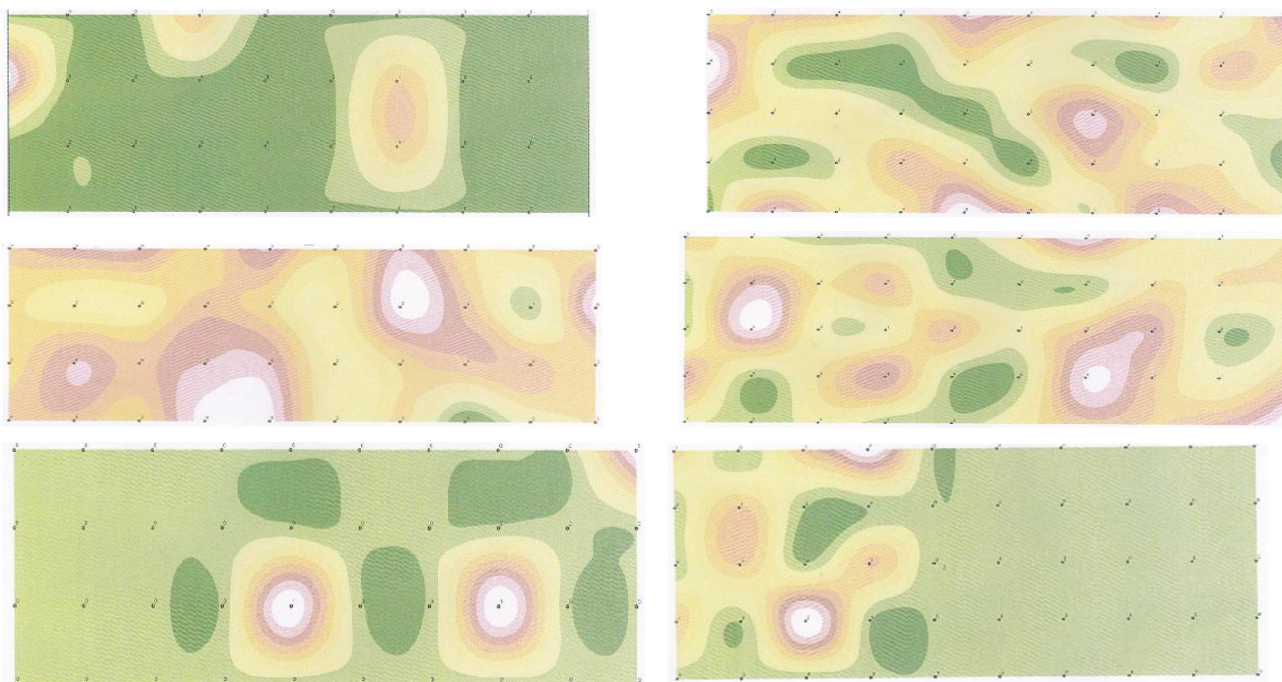


Figura 66A. Distribución espacial de Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz

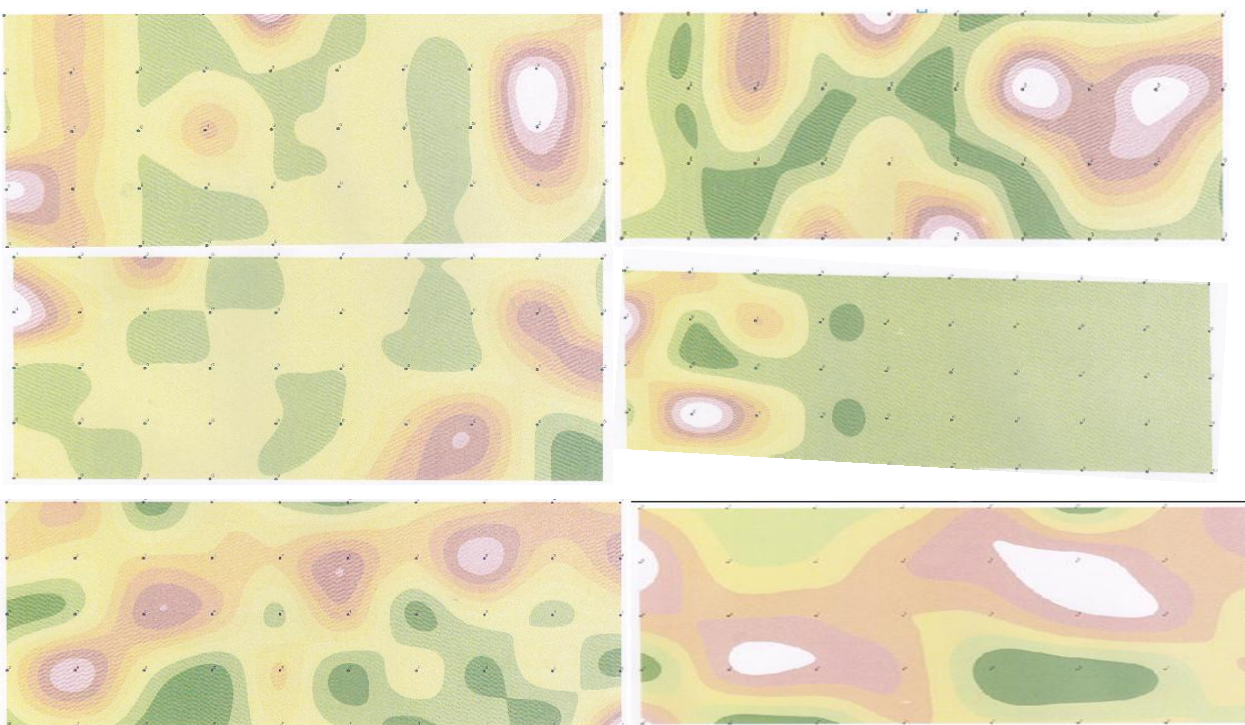


Figura 67A. Distribución espacial de Minador de la hoja (*Agromizidae*) en maíz



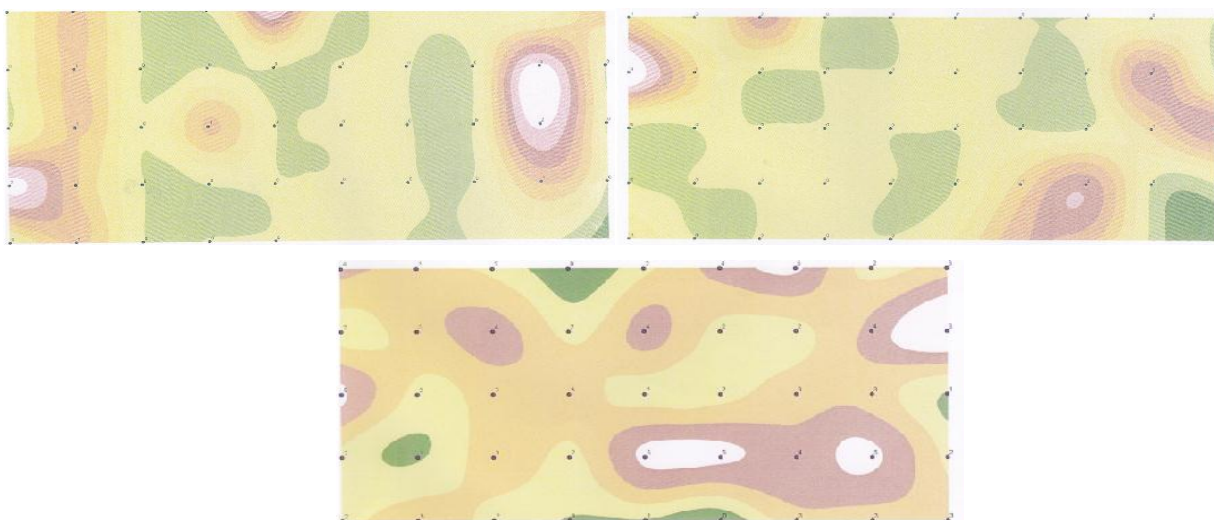


Figura 68A. Distribución espacial de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*) En maíz.

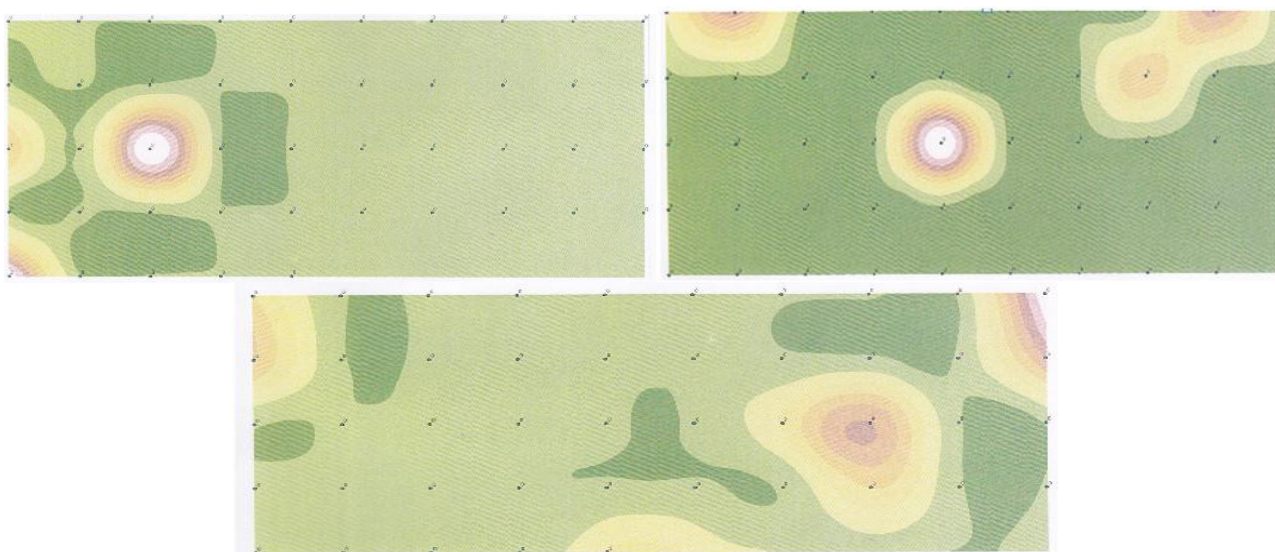


Figura 69A. Distribución espacial de Carbón (*Ustilago maydis*) en maíz

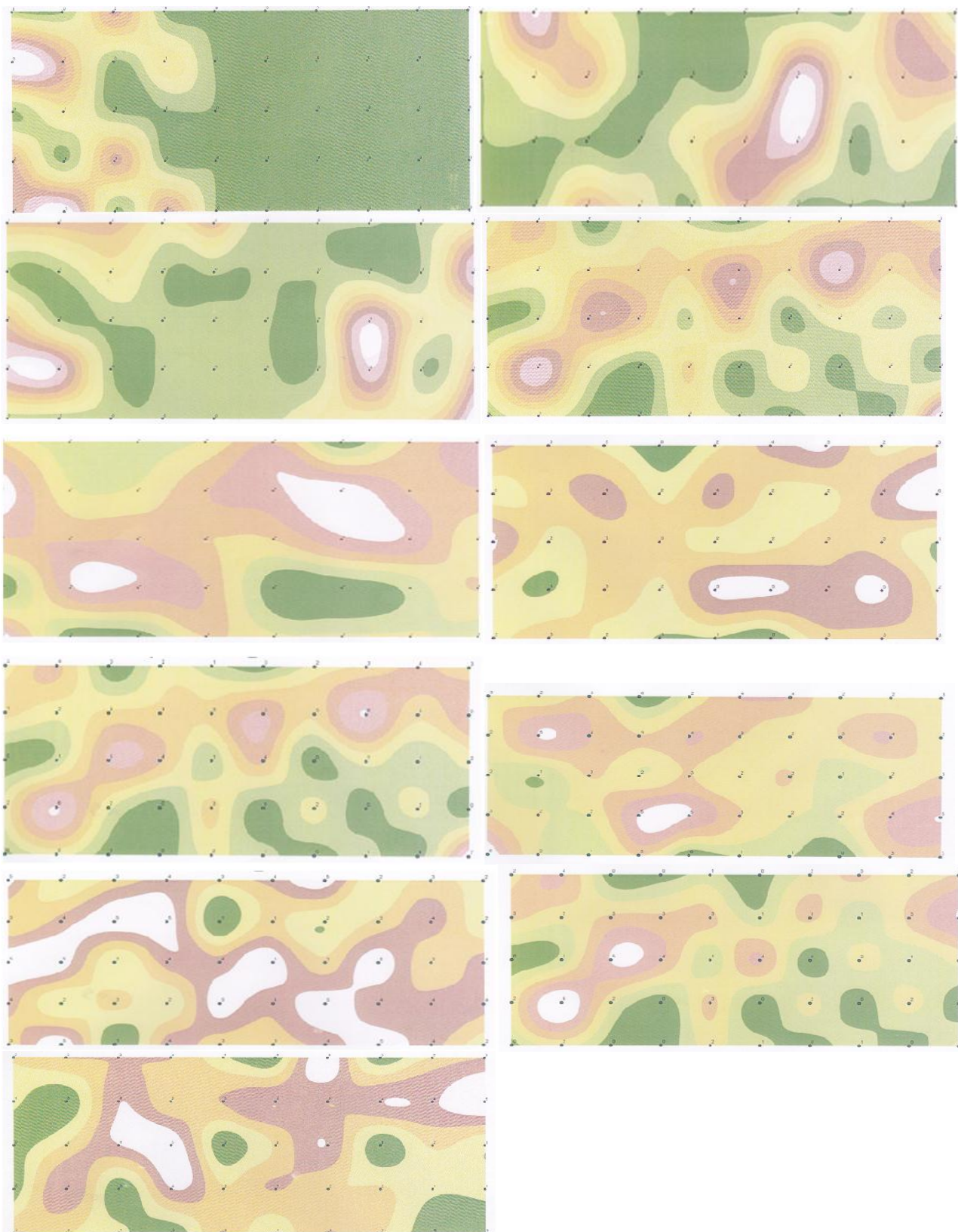


Figura 70A. Distribución espacial de Roya (*Puccinia sorghi*) en maíz



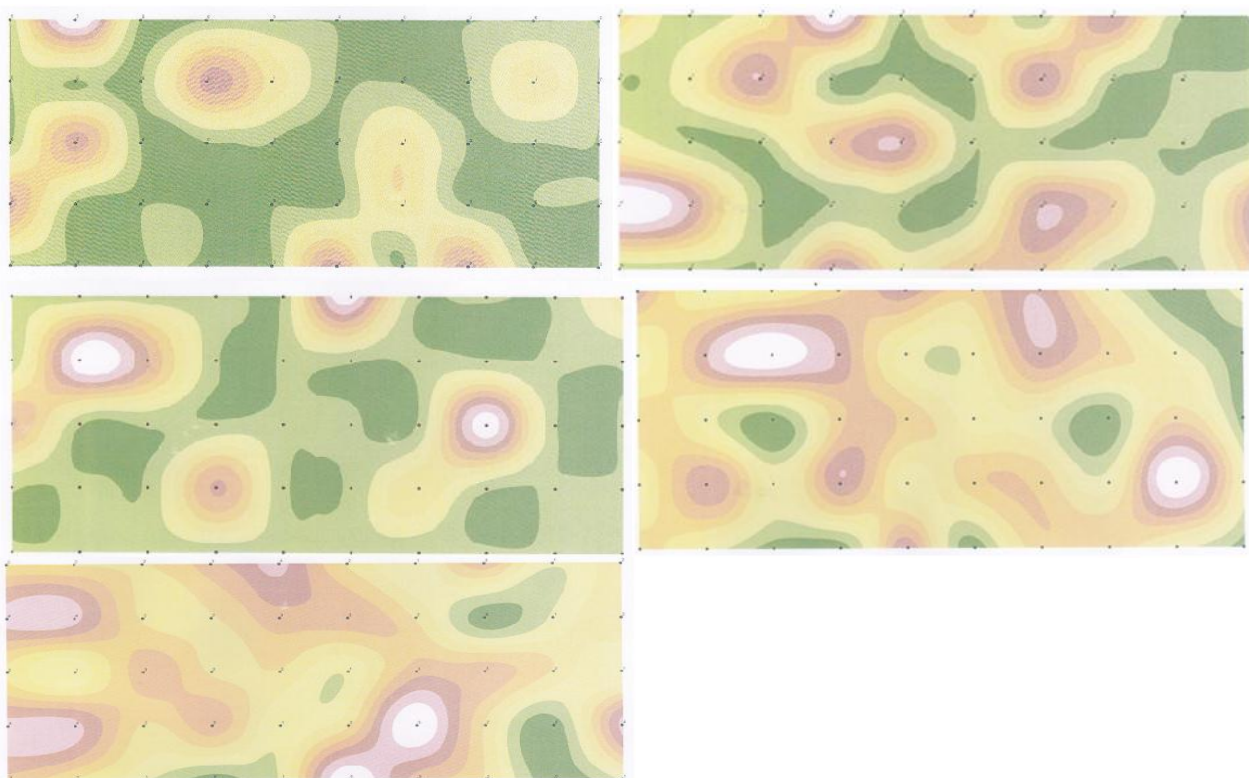


Figura 71A. Distribución espacial de Mosca de la papaya en papaya

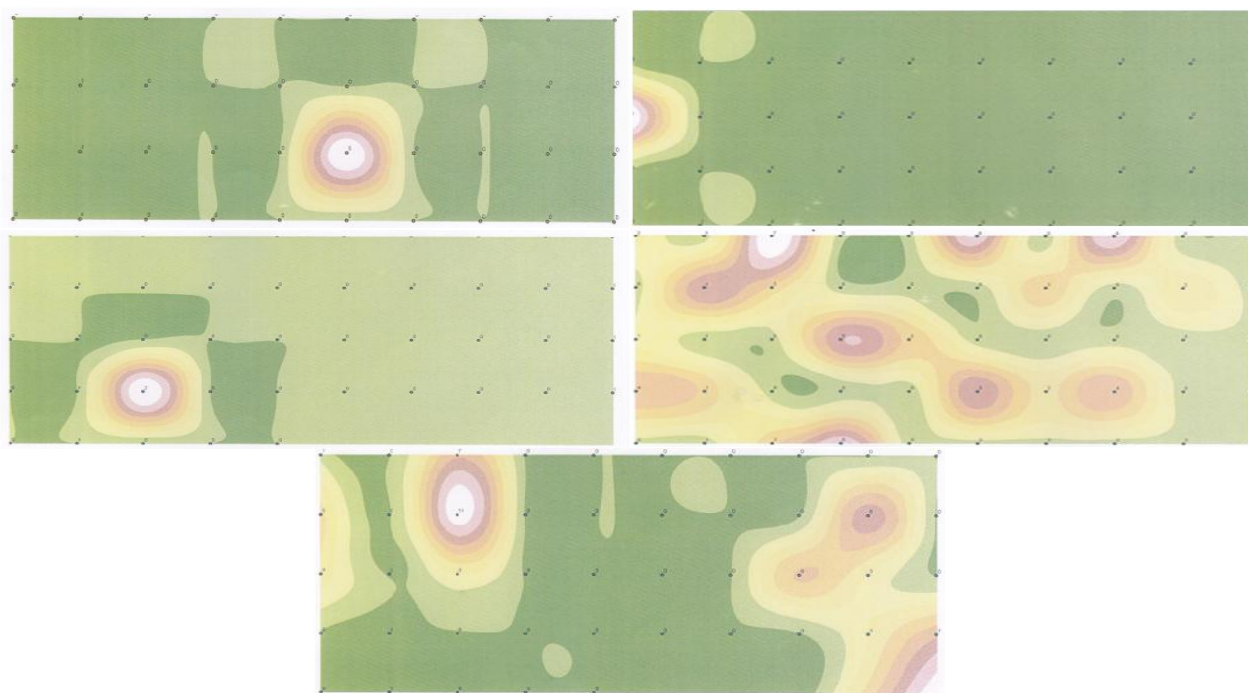


Figura 72A. Distribución espacial de tortuguilla (*Diabrotica spp.*) en papaya

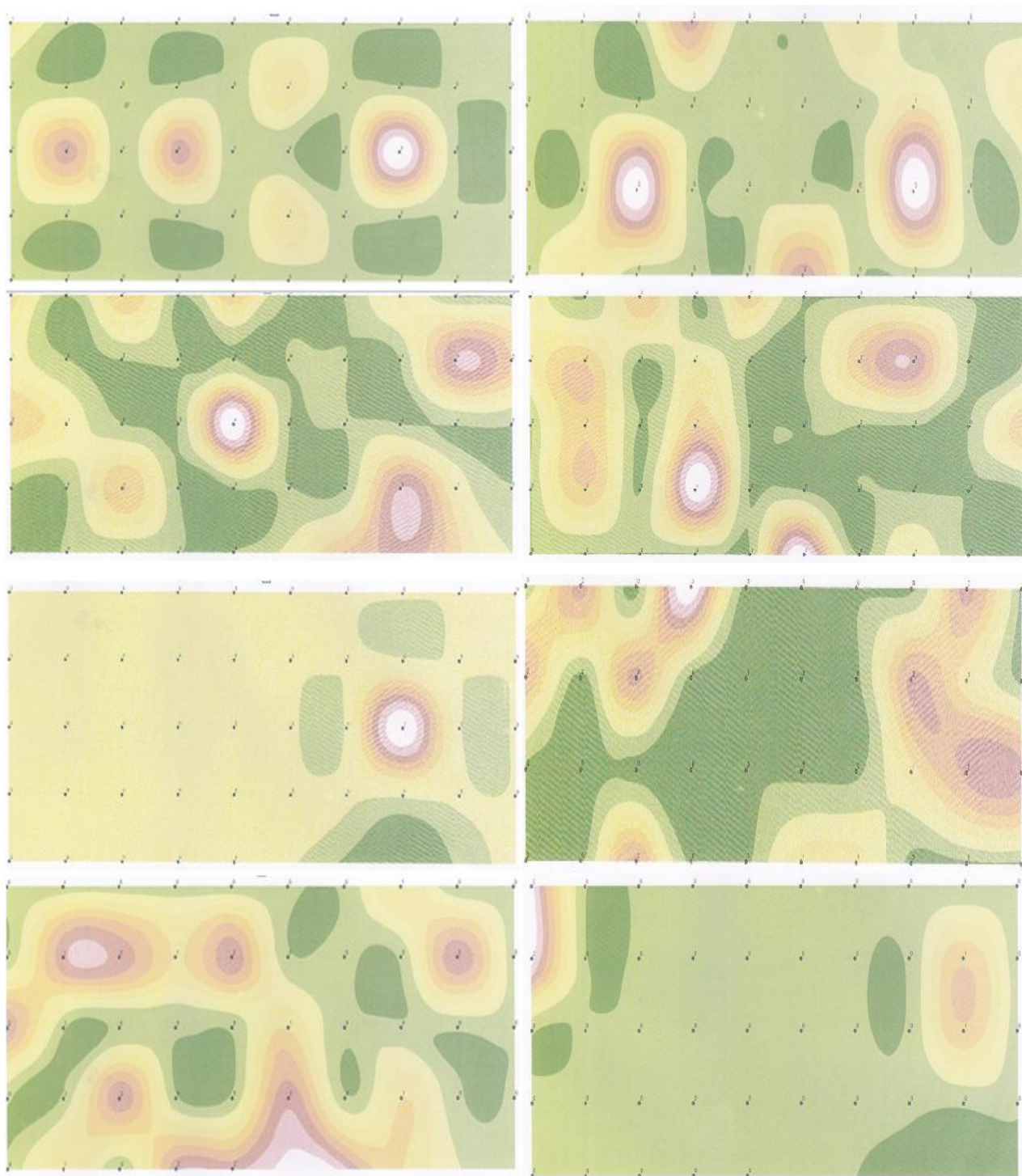


Figura 73A. Distribución espacial de Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) en papaya



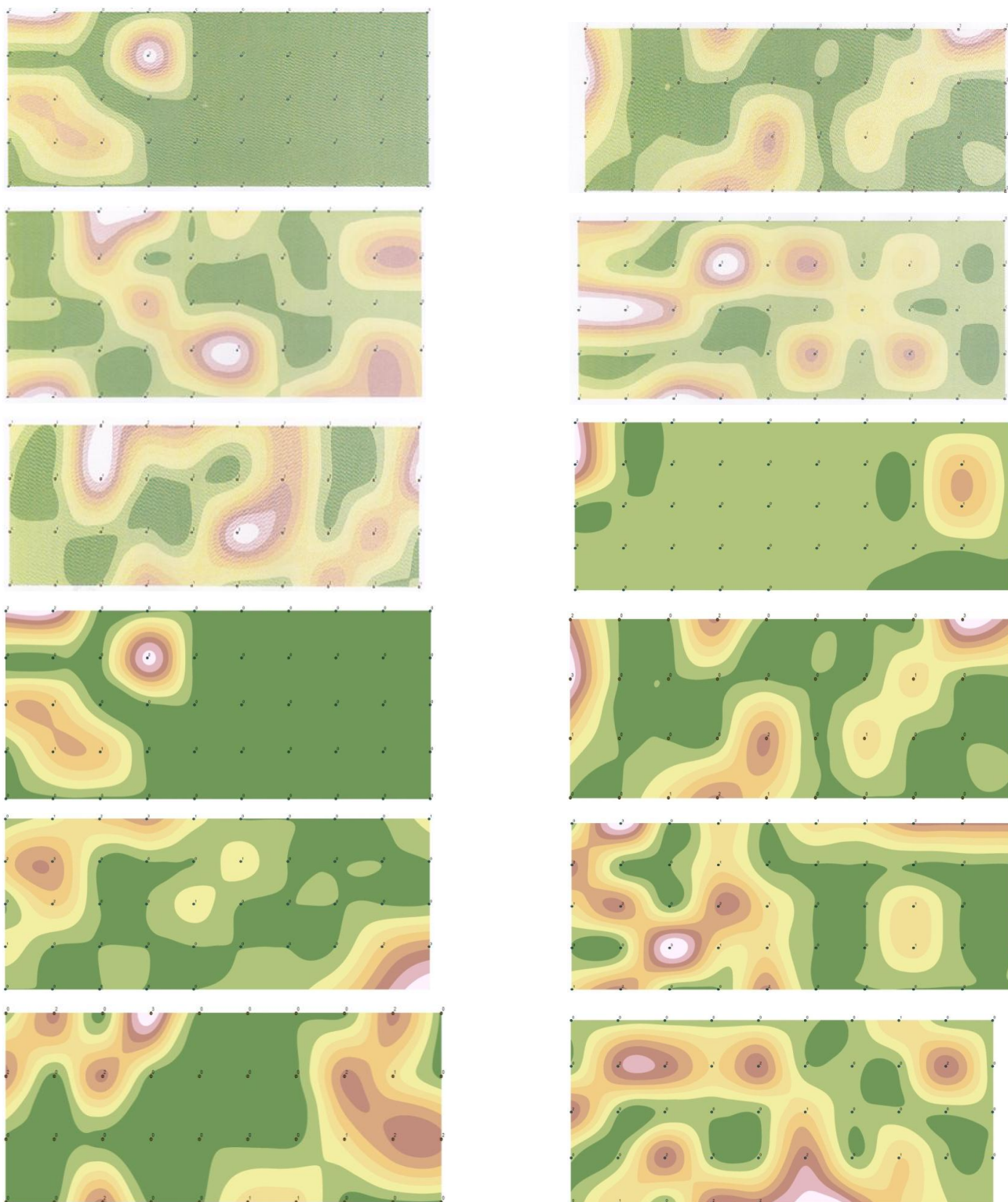


Figura 74A. Distribucion espacial de *Phytophthora palmivora* en papaya

Cuadro 52A. Análisis de suelos de la finca la Vega



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



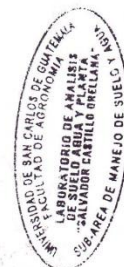
INTERESADO: EFRAIN CALDERON  
PROCEDENCIA: CHIQUIMULA  
FECHA DE INGRESO: 23/8/2011

## ANÁLISIS QUÍMICO

IDENTIFICACION	pH	ppm		Meq/100 gr		Ppm					Meq/100 gr				%		
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB.	M.O.	
RANGO MEDIO		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15								
M-1	6.1	5.35	178	15.91	4.83	1.00	3.00	18.00	40.00	20.80	17.47	6.50	0.18	0.90	>100	5.08	

## ANÁLISIS FÍSICOS

IDENTIFICACION	% HUMEDAD		%			CLASE TEXTURAL
	1/3	15	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	40.34	28.43	49.98	30.74	19.28	ARCILLOSO





**CAPÍTULO III**  
**SERVICIOS REALIZADOS EN LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO**  
**UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI).**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

Luego de concluido el diagnóstico de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), se logró observar los diferentes problemas por los cuales atraviesan la carrera. Estos se describen a continuación y tienen como objetivo contribuir con actividades debidamente planificadas con la finalidad de apoyar a la Carrera de Agronomía en donde se realizó la práctica supervisada, que es la encargada de la formación de Ingenieros Agrónomos en el área de Oriente de Guatemala.

Como primer servicio se procedió a realizar el apoyo a la excelencia académica, que consistió en impartición de cátedras del curso de Hidrología y Botánica, establecidos en el pensum de estudios, impartición de laboratorios de estos cursos además del laboratorio de topografía uno. Para esta etapa se contó con la ayuda de catedráticos así de las guías programáticas establecidas y las nuevas que se realizaron, en el ámbito de laboratorio que no existían. Como resultado de este servicio se incluyen los registros de notas de estudiantes a los que se les impartió los cursos así como sus guías programáticas. El segundo servicio consistió en la Medición de finca la vega el Zapotillo y desmembración de áreas productivas, a causa del cambio del cauce del río San José sobre parte de la finca original, esto causo deslaves por efectos físicos sobre la borda, se hizo un caminamiento por linderos con GPS permitiendo obtener la posición de un punto midiendo las distancias existentes entre las antenas emisoras de los satélites y la antena receptora del equipo de campo. Usando el métodos pseudodistancias. Calculando la distancia e intersectando para determinar las coordenadas, y luego la digitalización de los datos encontrados en campo para ver el nuevo plano y su nueva área. La metodología para la determinación del área fue a través del programa ArcGis 9.2, en sus resultados se observa el mapa de la finca. El servicio tres consistió en la Inducción de la Carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), haciendo visitas a establecimientos, y tomando una base de datos de los estudiantes a los que se les realizaron presentaciones audiovisuales e informativas, encuestas escritas para darles un seguimiento personalizado, que incluía mails con información relevante de la carrera, presentación de páginas electrónicas a base de redes sociales interactuando con docentes, presentación de videos de giras de trabajo, experimentación, egresados en su ámbito laboral, científico, y presentación de empresas que intervienen en diferentes ramas de lo que promueve la carrera.

## 3.2 SERVICIO NUMERO 1. APOYO A LA EXCELENCIA ACADÉMICA

### 3.2.1 OBJETIVOS

- Contribuir en la formación académica de los estudiantes de la Carrera de Agronomía.
- Impartir cursos teóricos y prácticos de Hidrología y Botánica en la Carrera de Agronomía.
- Asistir como auxiliar de cátedra, en el curso de Topografía 1 y los requeridos por las autoridades.

### 3.2.2 METODOLOGÍA

Este servicio se llevó a cabo impartiendo los cursos de Botánica, Hidrología y Topografía, comprendidos dentro del pensum de estudios de la Carrera de Agronomía.

Se utilizó la guía de estudios ya existente y se realizaron las de laboratorios de los cursos de Botánica e Hidrología debido a la ausencia de ellos, se dieron clases magistrales, exposiciones, discusiones grupales, giras de estudio.

- Clases magistrales: en el caso de los cursos teóricos se expusieron los temas relacionados con el curso de acuerdo al programa de cada curso.



Figura 75. Clases magistrales y discusión de estudiantes.

- Involucración a los estudiantes al curso por medio de la participación de los mismos en la clase, así como utilizando las siguientes técnicas:

- a) Discusiones grupales: En el curso se dieron temas para generar discusiones y análisis grupal.



Figura 76. Exámenes de Cursos.

- b) Exposiciones: se formaron grupos de estudiantes, se les asignó temas específicos para que los investiguen y los expongan.
- c) Giras de estudio: Para complementar lo visto en clase se realizó una gira al biotopo del quetzal, en el cual se estudiaron diversas zonas de vida, diversidad e importancia de la vegetación, se realizó una gira a la aldea Al Amatillo, en el municipio de Ipala, Chiquimula, en el que se observó el manejo intensivo de hortalizas a campo abierto y bajo condiciones controladas en casa malla



Figura 77. Giras de estudio.

Cuadro 53. Curso impartido durante el ejercicio profesional supervisado.

Curso Laboratorio	Estudiantes por curso	Estudiantes aprobados	Estudiantes reprobados	Porcentaje aprobado	Promedio por curso
Hidrología	8	6	2	75	68
Lab. Hidrología	8	7	1	88	63
Lab. Topografía	25	17	8	68	62
Botánica General	21	17	4	81	70
Lab. Botánica General.	21	17	4	81	71

### 3.2.3 RESULTADOS

Durante el periodo de EPS en las fechas de Febrero a Noviembre del año 2011, se apoyó a la actividad docente de la carrera de Agronomía, perteneciente al Centro Universitario de Oriente CUNORI, impartiendo cursos de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción con su respectiva práctica y laboratorio asignado, los cuales fueron:

- Hidrología, curso y laboratorio.
- Laboratorio de Topografía.
- Curso de Botánica con su laboratorio.

Según se muestra la carga académica en el Cuadro 53.

Los contenidos de los laboratorios impartidos durante el EPS fueron elaborados en base a los programas utilizados por la Carrera de Agronomía, los cuales muestran en el Anexo uno y dos.

### **3.2.4 EVALUACIÓN**

Se cumplió con Contribuir en la formación académica de los estudiantes de la Carrera de Agronomía. dando la auxiliatura de Botánica, Topografía e Hidrología y la cátedra de Botánica e Hidrología, realizando técnicas de enseñanza: clases magistrales, uso de audiovisuales, grupos de trabajo, resúmenes de temas, mesas de dialogo, giras de estudio, planificación de proyectos estudiantiles, en el caso del curso de botánica los estudiantes elaboraron un herbario, además de un texto paralelo de resumen a todo el curso, en hidrología los estudiantes realizaron el proyecto de Determinar las características morfométricas de la cuenca hidrográfica del río Xororagúa.

En los cursos impartidos se logró cumplir con la guía de estudios establecida, así también se logró colaborar generando una nueva guía de estudios para el laboratorio de Hidrología y Botánica, además de realizar giras de estudio donde el estudiante interactuó con el medio observando y verificando la certeza en la práctica lo mencionado en clase.

### **3.3 Servicio numero 2**

#### **3.3.1 Delimitación de la nueva área de la finca vega el zapotillo**

#### **3.3.2 Objetivos**

- Medir el área afectada en la finca la Vega el zapotillo, propiedad del centro universitario de oriente, que fue afectada por la tormenta 12E en el mes de octubre de 2011, y anteriormente por el huracán Agatha en el 2010.
- Determinar cuál es la nueva área de la finca
- Crear un mapa con la nueva área.

#### **3.3.3 METODOLOGÍA**

- Se hizo un caminamiento por linderos en todo el perímetro de la finca con la ayuda de un GPS Navegador Garmin Etrex con un margen de error de 3m otorgado por la misma carrera, lo que nos permitio obtener la posición de un punto midiendo las distancias existentes entre las antenas emisoras de los satélites y la antena receptora del equipo de campo. Usando el métodos mediante pseudodistancias. Calculando la distancia como mínimo a tres satélites e intersectando inversamente en el espacio para determinar las coordenadas, y luego la digitalización de los datos Tomando en cuenta el sistema UTM.
- Se establecieron los mojones para toma de datos topográficos, Para la solución geométrica se hizo las mediciones de distancia a cuatro satélites, uno por cada incógnita (X,Y).
- Esa distancia desde el receptor al satélite se determina por medio de una medición del tiempo de propagación en la que el satélite transmite un impulso (código), este impulso contiene información adicional del instante de emisión. En el receptor se midió el momento de llegada del impulso y se leyó la información contenida sobre el instante de emisión. La diferencia de tiempo multiplicada por la velocidad de propagación de la señal nos permitió obtener la distancia. Esta medida se denomina "pseudodistancia".

- El método de pseudodistancias es propio de la técnica GPS. Se trata de una auténtica multilateración tridimensional que sitúa a la estación de observación, en la intersección de las esferas con centro en el satélite y radio correspondiente a la distancia entre las antenas de los satélites y el receptor, medida por este.
- La precisión de posicionamiento que nos ofreció este método es de aproximadamente un 1% .
- Con los datos recolectados se pasó a la fase de gabinete, en la cual se elaboró un mapa de la nueva área de la finca, con la ayuda del programa ArcGis 9.2, y las ortofotos de Guatemala establecidas por en IGN.

### **3.3.4 RESULTADOS**

- Después de las copiosas lluvias del mes de junio de 2011 y la tormenta 12E en el mes de octubre del mismo año la cual causo un desbordamiento del río San José, cambiando su cauce original y posicionándose sobre parte del área correspondiente de la finca La Vega El Zapotillo perteneciente al Centro Universitario de Oriente, se perdió gran extensión de terreno, por lo que se midió el área afectada, que se vio perjudicada por la tormenta y anteriormente por el huracán Agatha en el 2010.
- Después de elaborar la medición se realizaron las respectivas desmembraciones para corroborar las áreas específicas donde se había perdido parte de la finca original y se corrobora cual es la nueva área de la finca.
- Se realizó un mapa con la nueva área.



Nuevo mapa de parcelas de la finca de la Vega El Zapotillo, Carrera de Agronomía

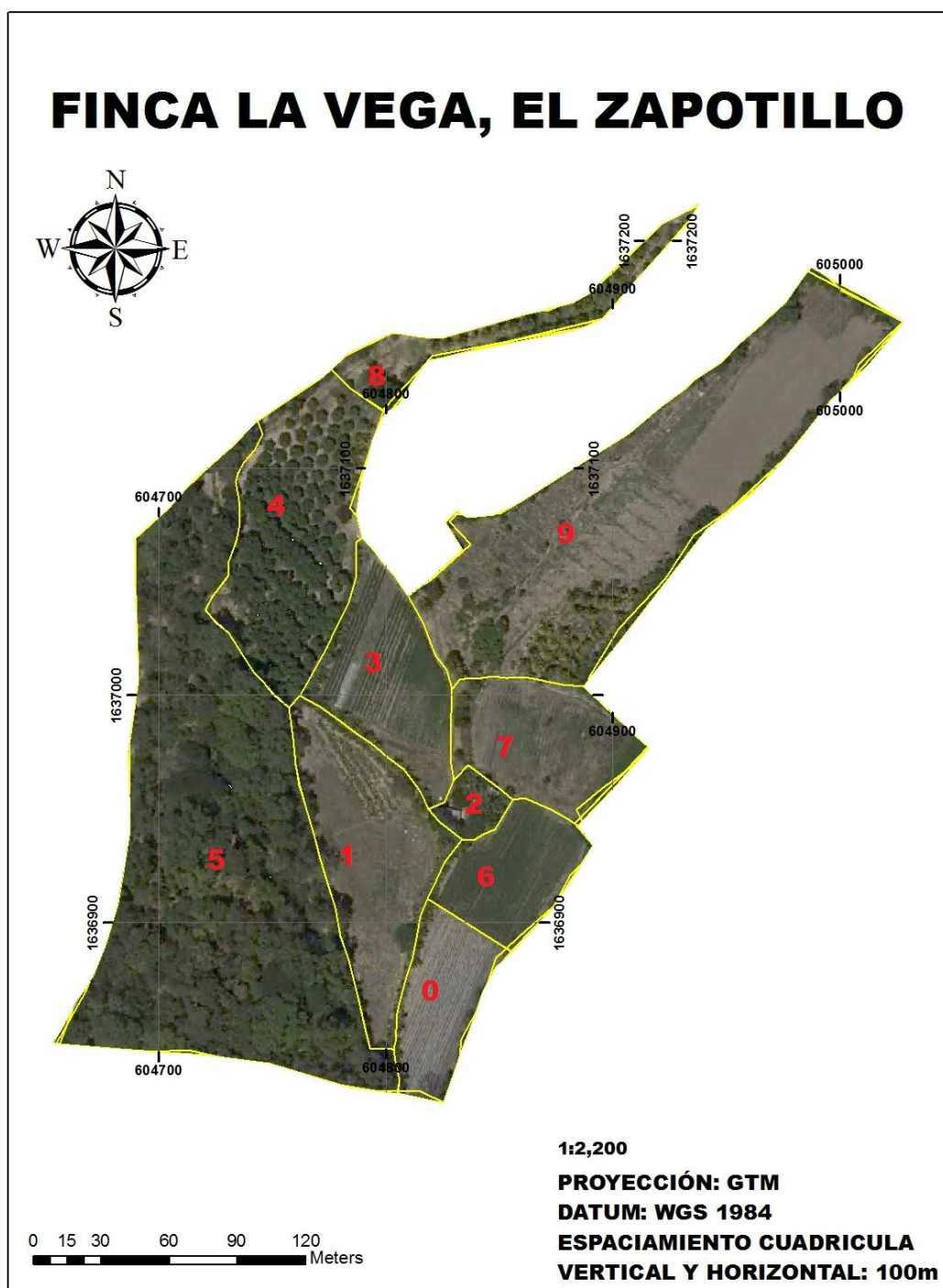


Figura 78 Mapa actual de la Finca La Vega El Zapotillo

Cuadro 54. Nueva área de las parcelas de la Finca La Vega el Zapotillo.

Parcela	Uso actual de la parcela.	Área (Ha)
0	Hortalizas	0.57
1	Papaya	1.01
2	Guardianía	0.04
3	Hortalizas	0.49
4	Mango	0.92
5	Arboleda	0.52
6	Hortalizas	0.44
7	Hortalizas/Granos	0.72
8	Cocos	0.29
9	Maíz	1.77
	Total:	6.76



Figura 79. Delimitación del área perdida de la finca.

### **3.3.5 EVALUACIÓN**

Se delimito el área de la finca con sus parcelas, que anteriormente contaba con 9 hectareas de terreno y ahora solo con 6.76, en donde las parcelas ocho cuatro y cinco, se vieron bastante afectadas ya que efectivamente el río se encuentra en 2.25 Ha que correspondian compartidas en estas tres parcelas, lo cual nos demuestra que si ha existido una perdida grande de terreno en la finca La Vega el Zapotillo, lo cual lo observamos en la figura 79, que es evidente la perdida de área, por lo que es de vital importancia pedir el apoyo gubernamental para realizar tecnicas de mitigación de desastres asi como prevención, lo cual los especialistas decidiran cual seria la manera mas viable de mantener la borda sin que se vea afectada la finca.

## **3.4 SERVICIO NUMERO 3**

### **3.4.1 INDUCCIÓN DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI)**

#### **3.4.2 OBJETIVOS**

- inducir y promover el ingreso estudiantil para el año 2012
- Realizar promoción de la carrera a los futuros graduandos de la región oriental.
- Establecer técnicas con las cuales puede ser llamativo a los nuevos graduandos el ingreso a la carretera de agronomía.

#### **3.4.3 METODOLOGÍA**

Se hizo un sondeo de los colegios e instituciones que tendrán nuevos graduandos el año 2011

Se mandaron cartas de aceptación de estos establecimientos para ir a promover la carrera.

Se elaboraron servicios tecnológicos a base de Internet para tener contacto con los nuevos graduandos y hacer más amigable la información de la Carrera de Agronomía.

### 3.4.4 RESULTADOS

Se hizo uso de publicidad de la carrera: vayas, rótulos coloridos. Que puedan identificar a los estudiantes de agronomía.

Se utilizaron medios de comunicación: televisión por medio de cable local se presentó a la población la carrera así como un video elaborado con detalles de ella, spots publicitarios en radios locales como se observa en la figura 80, que gustosamente brindaron espacios publicitarios para promover la carrera.

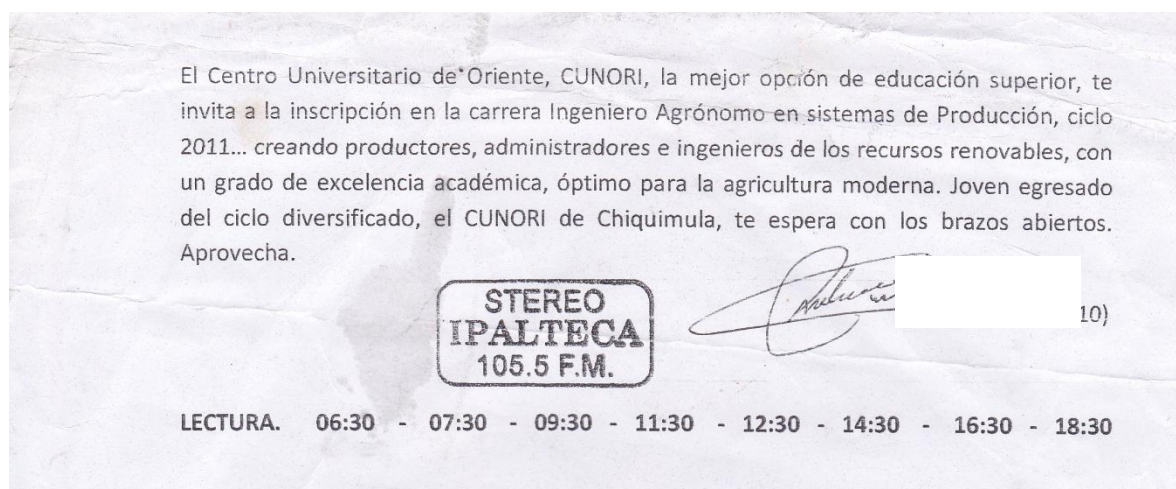


Figura 80. Promoción de la carrera por Radios locales.

Uso de Internet por medio de la recolección de datos de los estudiantes que se visitaron pudimos tener mayor contacto con ellos por medio del uso de correos electrónicos con información importante para promover un mayor ingreso a la carrera así como un acercamiento por medio de página Facebook como se observa en la figura 81, con el cual se hacían foros y temas de discusión con los estudiantes para sacar sus dudas y adentrarlos más en el tema de que es un ingeniero agrónomo y su importancia así como el manejo de videos en YouTube como se observa en la figura 82, para la presentación de logros de estudiantes y egresados de la Carrera en el medio Agrícola.





Figura 81. Red social Agronomía Cunori.

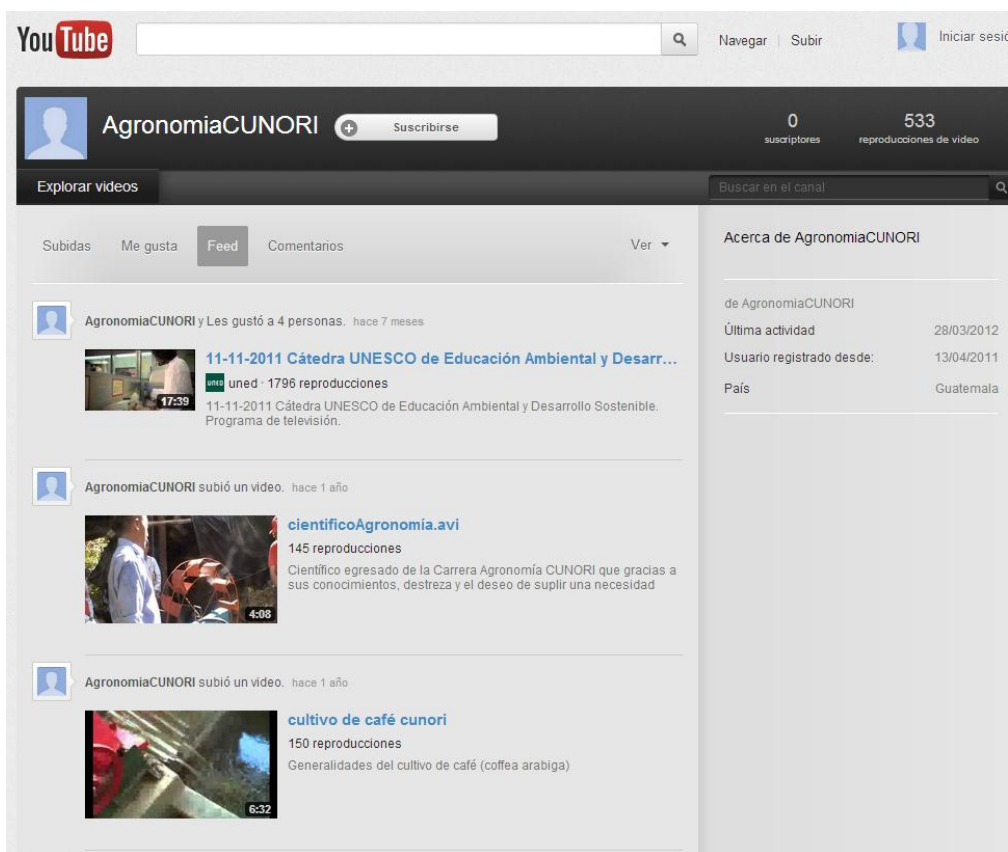


Figura 82. Videos plataforma virtual YouTube sobre la carrera de Agronomía CUNORI

- Se presentaron medios audiovisuales en todos los establecimientos visitados como se muestra la figura 83, la cual es el inicio de una presentación que servía para promocionar la carrera en estas visitas, además se pasaba un trifolio informativo de la carrera y además una hoja donde se recopilaban los datos del interesado como se observa en las figuras 84, 85 y 86, con el que se tenía un contacto más directo posterior a esto, en las presentaciones que se realizaban se daba una inducción verbal en donde se procuraba mostrar a los nuevos graduandos la alta gama de posibilidades en el ámbito laboral en los que se pueden desempeñar y que se desempeñan ya los ingenieros agrónomos.



Figura 83. Presentación audiovisual con información relevante de la carrera.

- Se realizaron carteles informativos donde especificaba detalladamente los pasos a seguir para que el estudiante pueda ingresar a la carrera de agronomía como se observa en la figura 87, además con la información proporcionada por los estudiantes se realizó una base de datos de ellos como se observa en el cuadro 54, con la que se les pudo dar seguimiento después de esta para recordarles que ingresaran a la carrera, así también se les dio apoyo al ingreso de la Universidad e información de fechas de ingreso.



## REQUISITOS DE INGRESO



- \*Examen vocacional.
- \*Prueba de conocimientos básicos (Biología).
- \*Prueba específica.
- \*Documentos personales.



### DURACIÓN DE LA CARRERA

Cuatro años y medio para aprobar los cursos.

Seis meses de práctica profesional o EPS

Tiempo para el trabajo de graduación o tesis (puede iniciarse a partir del 8 semestre)







**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE**

## INGENIERO AGRÓNOMO

**CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA  
AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA**





### AGRONOMIA



**Información:**  
**Centro Universitario de Oriente-CUNORI-**  
**Finca El Zapotillo, Zona 5,**  
**Chiquimula, Guatemala**  
**Telefax: 7873-0300    Ext. 1016**  
**[www.cunori.edu.gt](http://www.cunori.edu.gt)**  
**[agronomiacunori@gmail.com](mailto:agronomiacunori@gmail.com)**







Figura 84. Trifoliar informativo de la Carrera de Agronomía



## CARRERA AGRONOMÍA

### MISIÓN

Formar profesionales con una base científica, tecnológica y valores, que le permitan vincularse en el proceso de desarrollo de la agricultura y el manejo sostenible de los recursos naturales, con el propósito de impulsar la producción rentable de alimentos o servicios, la conservación del ambiente, el desarrollo socioeconómico y cultural de la región nororiente del país.



### OBJETIVOS DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

- \*Formar profesionales con excelencia académica en el campo de la producción agrícola, que le permita desempeñarse con eficiencia y eficacia, responsabilidad, ética y respeto por la naturaleza.
- \*Generar y transferir conocimiento científico tecnológico y humanístico, para desarrollar los sistemas de producción.
- \*Contribuir en el desarrollo sostenible de la producción agrícola y el adecuado manejo de los recursos naturales.

### ÁREAS DE TRABAJO

El Ingeniero Agrónomo podrá desempeñarse como:

- a) Productor agrícola.
- b) Gerente de empresas y proyectos agrícolas.
- c) Proveedor de servicios técnicos.
- d) Promotor del desarrollo.
- e) Investigador.



### INFRAESTRUCTURA Y EQUIPO

- 1) Laboratorios de Química, Biología, Suelos, Computación.
- 2) Areas productivas de frutales, hortalizas, ornamentales, forestales, ambientes protegidos.
- 3) Aulas virtuales.



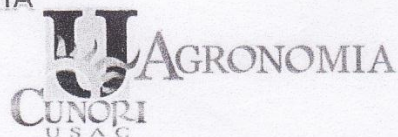
## PENSUM DE ESTUDIO

<b>Primer Semestre</b> Química General Biología Matemática I Informática Básica Metodología Científica Granos Básicos	<b>Tercer Semestre</b> Bioquímica Entomología Matemática III Física Topografía I Estadística Cultivos Frutales	<b>Quinto Semestre</b> Genética Aplicada Fitopatología Hidrología Economía Topografía II Cultivos Tradicionales	<b>Septimo Semestre</b> Manejo de Cultivos Planificación y uso de la Tierra SIG Matemática Financiera Mercadotecnia Tecnología de Semillas	<b>Noveno Semestre</b> Agroindustria Agronegocios Gerencia Manejo de Cuencas Sistemas Agroforestales Inventarios Forestales
<b>Segundo Semestre</b> Química Orgánica Botánica Matemática II Informática Aplicada Tendencias Agrícolas Antropología Granos Básicos II	<b>Cuarto Semestre</b> Fisiología de Cultivos Hidráulica Investigación Suelos Climatología Hortalizas	<b>Sexto Semestre</b> Mejoramiento Genético Nutrición Vegetal Riegos y Drenajes Administración Agricultura Orgánica Invernaderos	<b>Octavo Semestre</b> Desarrollo Agrícola Sistemas de Riego, Proyectos Desarrollo Ambiental Pastos y Forrajes Producción Forestal	<b>Decimo Semestre</b> Ejercicio Profesional Supervisado -EPS, Trabajo de Graduación.

Figura 85. Trifoliar informativo de la Carrera de Agronomía



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE AGRONOMÍA



**INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE INTERESADO  
EN ESTUDIAR AGRONOMÍA EN CUNORI**

Nombre del establecimiento educativo:

---

Nombre del estudiante:

---

Dirección del estudiante:

---

Teléfono:

---

Correo electrónico:

Figura 86. Hoja para elaborar base de datos y seguimiento a los estudiantes de graduandos de diversificado.

Cuadro 55. Base de datos de estudiantes Interesados en estudiar la Carrera de Agronomía.

Estudiante	Departamen	Correo electronico	Establecimiento
Jose Aldana	Chiquimula	leone-610@hotmail.com,	EANOR
Lisa Cordoba	Chiquimula	lisita_kinto@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Juan Ursua	Chiquimula	canche_fox@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Ana Moscoso	Chiquimula	anamoscoso94@hotmail.com	EANOR
Kevin Zacarias	Chiquimula	kevinzac@hotmail.com,	EANOR
Mynor Franco	Jutiapa	colo-franco@hotmail.com,	EANOR
David Mendez	Jutiapa	dadivmaicalo@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Mario Lopez	Chiquimula	super.mariolopez@hotmail.c	Adolfo V. Hall
Kevin Rodriguez	Chiquimula	kevinrkb@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Kevin Martinez	Chiquimula	kevin_elgallego93@hotmail.c	Adolfo V. Hall
Grecia Ramirez	Chiquimula	grecia_100rebelde@hotmail.d	EANOR
Isaac Jacome	Chiquimula	isaacjvc@hotmail.com,	INVO
Albverto Roche	Zacapa	jalberto-roche@hotmail.com,	Tecnologico
Jorge Calderón	Zacapa	jorgebolanos4tob@yahoo.co	INVO
Ronal Lopez	Chiquimula	ronaldlithium@hotmail.com,	INVO
Estuardo cabrera	Chiquimula	estuardocabrera-16@hotmail	INVO
Gerson Gruz	Chiquimula	gersoncruz4106@hotmail.com	EANOR
Alvaro Urrutia	Chiquimula	alvarourrutia@hotmail.es,	Adolfo V. Hall
Emer Suchini	Chiquimula	emersonsuchi_lo@hotmail.co	Adolfo V. Hall
Erasmus Sagastume	Chiquimula	ersagas_indo7@hotmail.com,	EANOR
Jesus Figueroa	Chiquimula	jesus.el.f@hotmail.com,	Tecnologico
Estuardo Villafuerte	Zacapa	tatovillafuerte@yahoo.com,	Tecnologico
David Garcia	Chiquimula	dragarcia_29@hotmail.com,	EANOR
Juan Orellana	Chiquimula	j.carlos.orellana@hotmail.co	Adolfo V. Hall
Roberto Alsado	Chiquimula	ravlsu_1994@hotmail.com,	EANOR
Cristian Seron	Chiquimula	crissosa7@hotmail.com,	EXPERIMENTAL
Lilian Fuentes	Chiquimula	lobysud@hotmail.com,	EXPERIMENTAL
Melany Melgar	Chiquimula	melanymr_2008@hotmail.co	EXPERIMENTAL
Edgar Colindres	Chiquimula	edgar_manuelcolindres@hot	Adolfo V. Hall
Diego Alvarez	Zacapa	diego_07lilito@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Diana Casasola	Izabal	dianacasa2009@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Emerson Garcia	Chiquimula	elgarciadiaz@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Paola Corado	Chiquimula	pacd_11094@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Carlos Rodas	Chiquimula	carlos-ro94@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Daniel Sutuj	Chiquimula	mr.d.a.h.-fresh@hotmail.com	Adolfo V. Hall
Flor Aldana	Guatemala	florita-1994@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Gabriela Gutierrez	Chiquimula	gaby_9-16@hotmail.com,	Adolfo V. Hall
Izaber Lopez	Chiquimula	iza_12-29@hotmail.com,	Adolfo V. Hall






**REQUISITOS DE ADMISIÓN**  
**2013**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

*Conocimiento y Tecnología al servicio de la Agricultura*

**PASO I: PRUEBA DE ORIENTACIÓN VOCACIONAL**

1. Ingresar a las páginas [www.usac.edu.gt](http://www.usac.edu.gt) o [www.nuevos.usac.edu.gt](http://www.nuevos.usac.edu.gt)
2. Marcar la opción servicios en línea o pagos
3. Opción: Boleta de pago de Orientación Vocacional
4. Ingresar los datos que solicitan (Apellidos y Nombre, etc.)
5. Marcar: Generar orden de pago
6. Imprimir: la orden que aparece con los datos
7. Ir al banco, BANRURAL, a efectuar el pago de Q 50.00
8. Presentarse a la oficina de Orientación Vocacional de CUNORI, comprobante de pago, para la cita correspondiente.

**PASO II: PRUEBAS DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS.** Inscribirse previamente en recepción.

**"BIOLOGÍA"**

FECHAS	FECHA	HORA	SALON
Primera	21 de junio	09:00	C-5
Segunda	30 de agosto	09:00	C-5
Tercera	09 de noviembre	09:00	C-5

**PASO III: PRUEBA ESPECÍFICA**

➤ Prueba general de conocimientos agrícolas, en secretaría Agronomía salón B-12 del edificio principal

Fecha	Aplicación
Primera	07 y 08 de agosto
Segunda	09 y 10 de octubre
Tercera	10 y 11 de enero de 2013

**PASO IV: INSCRIPCIÓN**

➤ Control Académico del CUNORI

**INFORMACIÓN:**

**CUNORI**

PBX: 78730300

[www.cunori.edu.gt](http://www.cunori.edu.gt)

**ORIENTACIÓN VOCACIONAL**

Ext: 1023

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

Ext: 1016

[agronomiacunori@gmail.com](mailto:agronomiacunori@gmail.com)




Figura 87. Información de acceso a la Carrera de Agronomía.

### 3.4.5 EVALUACIÓN

- La promoción de la carrera a futuros graduandos del ciclo escolar 2011, en principal en la Escuela de agricultura de nororiente (EANOR), La Fragua, Zacapa, y a estudiantes graduandos de perito agrónomo del Instituto Adolfo V. Hall de Chiquimula, (estos fueron los que tuvieron más ingresos de estudiantes en la Carrera de Agronomía de los centros estudiantiles visitados) fue un éxito debido a que en años anteriores el ingreso de estudiantes iba decreciendo teniendo el promedio de ingresos que era de 18 personas cuando en el del nuevo año hubo mayor afluencia a las pruebas de admisión, y por lo cual entraron 28 estudiantes en el siguiente ciclo creando un aumento del 55% de la última medición lo cual fue un logro, esperando que siga la tendencia de seguir aumentando al continuar la inducción y promoción al ingreso estudiantil para el año 2012

Además se observó que las plataformas virtuales que se crearon (Facebook, YouTube, mail de la Carrera de Agronomía), sirvieron fuertemente ya que se logró tener una interacción casi personalizada con los nuevos graduandos, con lo que se sacaron muchas dudas y se sintieron más amigables e incremento su deseo de ingresar a la carrera, según ellos mismos nos lo hicieron saber.



### 3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Ceballos Maldonado, JA. 2001. Informe de los servicios realizados en la escuela de agricultura de nororiente (EANOR), municipio La Fragua, departamento de Zacapa, Guatemala. EPSA Informe Servicios. Guatemala, USAC, Facultado de Agronomía. 42 p.
2. Cruz S, JR. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Rodríguez Carranza, MJ. 2008. Trabajo de graduación realizado en el caserío Nuevo Amanecer (Pancoc), municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz, Guatemala. Trabajo Graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 117 p.
4. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

Vo. Ba  

### 3.5 ANEXOS

#### **ANEXO 1. Guía programática elaborada para el laboratorio de Hidrología**

##### **CURSO HIDROLOGÍA**

##### **DESCRIPCIÓN**

El curso de hidrología proporcionara al estudiante de Agronomía, conocimientos sobre propiedades, distribución y circulación del agua, en la atmósfera, en la superficie terrestre y en las rocas subyacentes, tomando como unidad natural la “Cuenca Hidrográfica”, dando énfasis al estudio y medición de la precipitación pluvial, el escurrimiento superficial, la evapotranspiración y el agua subterránea.

El curso trata además, de presentar los conceptos y las metodologías más usadas en Latinoamérica, así como, ejemplos de las prácticas más comunes relacionadas al estudio del agua, como la determinación de las características morfométricas de una cuenca hidrológica. La estimación de datos faltantes y establecimiento de la consistencia de registros de precipitación pluvial. Los métodos para la determinación de la precipitación media y la precipitación efectiva de un área. El procesamiento de datos para el análisis de frecuencias analíticamente y gráficamente por medio de métodos de probabilidad. Estudio del escurrimiento superficial, métodos de aforo y construcción de hidrogramas. Los métodos más usados para la determinación de la evapotranspiración, y finalmente poder realizar el balance hídrico a nivel de cuenca, de finca o de parcela.

##### **OBJETIVOS GENERALES**

Proporcionar al estudiante conocimientos básicos sobre la cuantificación e interpretación de los datos hidrometeorológicos para lograr un mejor entendimiento que redunde en aprovechamiento del recurso hídrico de una región.

##### **OBJETIVOS específicos**

- Determinar las características morfométricas de una cuenca hidrográfica.
- Conocer los diferentes métodos en la estimación de datos faltantes de precipitación pluvial y poder establecer la consistencia de los datos hidrológicos.
- Saber aplicar los diferentes métodos de determinación de la precipitación media y precipitación efectiva sobre un área.
- Poder estimar el caudal de una corriente superficial, así como, tener la capacidad de manejar los datos de caudal para su clasificación e interpretación.
- Conocer los parámetros estadísticos utilizados en hidrología, para determinar los valores extremos de precipitación y escorrentía.
- Estudiar los procesos de evapotranspiración, los factores que lo afectan y la medición del mismo.
- Entender la importancia del agua subterránea, los acuíferos y la calidad del agua.

## CONTENIDO DEL CURSO

UNIDAD	TITULO	PESO (%)
I	Introducción	5
II	Características morfométricas de una cuenca hidrográfica	15
III	Precipitación pluvial	15
IV	Escurrimiento superficial	20
V	Evaporación y evapotranspiración	25
VI	Agua subterránea	10
VII	Modelos de simulación hidrológica.	10

Temas y subtemas de las unidades.

### 1.1 Generalidades

1.2 Importancia de la Hidrología de proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos.

1.3 Historia de observaciones hidrológicas de Guatemala a nivel de las diferentes cuencas del país

1.4 El ciclo Hidrológico.

## 2 CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

### 2.1 Definición

2.2 Interpretación de curvas de nivel

2.3 Clasificación de cuencas.

2.4 Delimitación de cuencas.

2.5 Aspectos lineales

2.6 Aspectos de superficie

2.7 Aspectos de relieve.

2.8 Interpretación de características morfométricas de cuencas contrastantes.

## 3 PRECIPITACIÓN PLUVIAL

3.1 Interpretación de datos de precipitación pluvial (analizar y rellenar registros)

3.2 Establecimiento de la consistencia de registros.

3.3 Análisis de precipitación media sobre un área.

3.4 Análisis de probabilidades de precipitación (Distribución de Gumbel y Pearson III)

3.5 Precipitación efectiva.

## 4 ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

4.1 Conceptos y componentes

4.2 Factores que afectan el escurrimiento

4.3 Relaciones entre precipitación pluvial y escurrimiento

4.4 Estimación del volumen de escurrimiento de una cuenca

4.5 Hidrograma: Unitario y sintético

4.6 Aforo de corrientes por diferentes métodos (volumétricos, vertederos y orificios sección – velocidad, y otros)

4.7 Curva de caudales característicos Análisis de probabilidad de caudales máximos o mínimos: Distribución Gumbel, distribución normal y Pearson III.

4.8 Estimación de caudales máximos (método racional, método del servicio de conservación de suelos).

## 5 EVAPORACION Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

5.1 Evaporación

5.2 Factores que afectan y medición

5.3 Transpiración

5.4 Evapotranspiración potencial y real

5.5 Medición de estimación de la evapotranspiración (lisímetros y parcelas experimentales)

5.6 Métodos indirectos para calcular la evapotranspiración (formulas de Penman, Thornwaitte, Blaney y Criddle, Hergreaves y otros).

5.7 Balance Hidrológico (a nivel de parcela y cuenca).

## 6. AGUA SUBTERRANEA

6.1 Definición e importancia

6.2 Tipos de acuíferos

6.3 Calidad de agua y contaminación

7.1 Definición e importancia

7.2 Aplicación de algunos modelos

## PRACTICAS DE LABORATORIO PRACTICA

PORCENTAJE DE PUNTEO

DIAS DE LABORATORIO

• DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS MORFOMETRICAS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA	• 20%	• 3
• Datos faltantes y análisis de consistencia de Datos de precipitación (DOBLE MASA)	• 5 %	• 1
• Diferentes metodologías para el calculo de la precipitación medía	• 5%	• 1
• Determinación del caudal de un Río	• 5%	• 2
• Curva de duración y clasificación de caudales	• 5%	• 1
• CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN Potencial	• 7.5%	• 1
• BALANCE HIDRICO	• 7.5%	• 1
• GIRA DE CAMPO: visita a una estación hidrométrica y aforo	• 15%	• 1
• POSIBLE UN EXAMEN PARCIAL	• 15%	• 1
• EXAMEN FINAL DE LAB.	• 15%	• 1



## Anexo 2 Guía programática elaborada para el curso de Botánica.

No.	Nombre del laboratorio.	Productos a Evaluar	Fecha
1	Colecta y preservación de especímenes para su	Reporte	20 julio
2	Microtecnia básica. Montajes y tinciones histológicas.	Reporte	27 julio
3	Tejidos vegetales	Reporte	03 agosto
4	La raíz cuerpo primario de acuerdo al grupo	Reporte	10 agosto
5	La raíz modificaciones y cuerpo secundario.	Reporte	17 agosto
6	El tallo cuerpo primario de acuerdo al grupo	Reporte	31 agosto
7	El tallo unión con la raíz y cuerpo secundario.	Reporte	07
8	Morfología de formas y superficies.	Glosario	14
9	La hoja de acuerdo al ambiente y al tipo de	Reporte	21
10	La unión de la hoja al tallo en los diferentes grupos	Reporte	28
11	Flor e inflorescencias	Glosario	05 octubre
12	Verticilos no esenciales de la flor	Glosario	12 octubre
13	Verticilos esenciales de la flor	Glosario	26 octubre
14	El fruto y la semilla	Reporte <i>in situ</i>	02

### 8Evaluación

De acuerdo a el reglamento de evaluación y promoción estudiantil de Centros Regionales Zona de curso: 70% distribuido de la siguiente manera: 30% de un mínimo de dos exámenes parciales, 30% de actividades prácticas, 10% de otras actividades. Finalmente 30% de un examen final.

Para tener derecho a examen final debe completar una zona mínima de 30%, haber aprobado el laboratorio o activi- dad práctica con el 15%/30% y haber asistido a un mínimo de 80% de las actividades programadas.

### Bibliografía

CRONQUIST, A.; 1977; Introducción a la Botánica; Ed. Continental; México; 848 p.  
 ESSAU, k.; 1977; Plant Anatomy; John Wiley.  
 FAHN, A.; 1974; Anatomía Vegetal; Blume; España; 219 p.  
 FONT-QUER, P.; 1979; Diccionario de Botánica; Labor; España; 643 p.  
 JONES, SAMUEL Jr.; 1988; Sistemática Vegetal; McGraw-Hill; U.S.A.  
 MORENO, N.; 1984; Glosario Botánico Ilustrado; CECSA; México, 300 p.  
 SASS, J.; 1940; Elements of Botanical Microtechnique; McGraw-Hill; U.S.A.; 222 p.  
 STEVENSON, F.; MERTENS, T.; 1976; Plant Anatomy; John Wiley; 188 p.  
 WILSON, L.; LOOMIS, W.; 1968; Botánica General; UTEHA.

### **Anexo 3. Temas primera unidad Curso Hidrología.**

#### **CICLO HIDROLÓGICO**

de cuencas vecinas.

#### **PATRONES DE DRENAJE:**

#### **CARACTERÍSTICAS MORFOMETRICAS DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS:**

Aspectos lineales, aspectos de superficie, aspectos de relieve.

#### **LINEALES:**

Perímetro de la cuenca: trazo en planta, 2) límite de la cuenca de acuerdo a las curvas de nivel y su divisoria de Aguas.

**Métodos con curvímetero o longimetro, Hilo** ( se sobrepone el hilo).

#### **.ASPECTOS LINEALES**

#### **LONGITUD DE LAS CORRIENTES:**

Se mide con un curvímetero la longitud de la corriente.

Se miden:

Longitudes de orden 1, y se suman todas las de orden 1, se miden las longitudes de orden 2 y se suman todas las longitudes de orden 2, y así sucesivamente.

#### **ASPECTOS DE SUPERFICIE**

#### **METODO DE CALCULO DE AREAS DE LA CUENCA:**

#### **ASPECTOS DE RELIEVE**

Pendiente media: ( Sc).

#### **Métodos**

Alvord :  $Sc = D \cdot Ltc / Ak \cdot 100$

D = Diferencial vertical entre curvas de nivel.

Ltc = Longitud de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

#### **MÉTODO DE HORTON**

$Sc = Sx + Sy/2 \cdot 100\%$

$Sx = n \text{ total de intersecciones en X (Nx) } \cdot \text{diferencia entre curvas de nivel (D) / Longitud total de la cuenca en X (Lx)}$

#### **ASPECTOS DE PENDIENTE**

Pendiente de la cuenca, pendiente del canal ó cauce principal (Scp).

#### **Métodos:**

Analítico :  $Scp = \Delta h / Lc \cdot 100$

$\Delta h$  = Diferencia de nivel.

S\*C= Elevación media de la cuenca

#### **Métodos**

Intersecciones

$Em = \sum [(E1 \cdot I1) + (E2 \cdot I2) + \dots (En \cdot In)] / n$

E = Elevación que intersecta.

I= Intersecciones ( numero).

n = Numero total de intersecciones

**CURVA HIPSOMETRICA**

Área – elevación ( modelo ideal).

% de Área

Por encima de la elevación indicada.

**COEFICIENTE DE RELIEVE**

$Cr = Em/La$

Em = Elevación media

La = longitud axial de la cuenca.

**PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

Aguas meteóricas que caen a la superficie de la tierra tanto en forma líquida como solida.

**Datos faltantes:**

**Métodos: Promedio aritmético, proporción o relación normal, correlación lineal.**

**Anexo 4. Examen final Curso Hidrología****Metodología:**

Conteste los siguientes problemas en hojas adicionales, escribiendo toda la metodología, se calificara limpieza, y si se copia se bajara puntos, recuerde que no todos pensamos igual. Recuerde que los datos en tabla **no son exactos a la realidad** por lo que tendrá que **interpol** los datos para tener un resultado mas preciso.

**Problema No 1****Problema 1.1 valor 30 pts.**

Resuelva el siguiente ejercicio por el método de Blaney y Criddle asociado al método des servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. (SCS).

Encuentre la evapotranspiración potencial de un cultivo de tomate, con un ciclo de 120 días, contando desde la siembra el 12 de junio hasta su cosecha. El terreno a sembrar es la finca La Vega el Zapotillo, a una altitud norte de  $14^{\circ}40'46''$  y a una longitud este de  $89^{\circ}31'18''$

La estación metereológica que tiene el CUNORI nos dio los siguientes resultados.

Mes	Temperatura media (°C)	Humedad relatica (%)
Junio	24.6	80
Julio	22.2	75
Agosto	21.9	72
Septiembre	20.7	70
Octubre	18.5	70

- Velocidad del viento de 1.5 km/hora, cuando el aparato esta a una altura de 2 metros.
- Altitud 360msnm

**Problema 1.2 valor 20 pts.**

1.2 En estos días de invierno en la finca (día nublado) , encuentre según la temperatura reportada en la estación la energía latente de evaporación, (que será lo mismo a su

1.3 radiación solar). Si el 80% de esta energía se utiliza para evaporar el agua, ¿qué tanto será la lámina de agua evaporada?

## Problema No 2

### Problema 2.1 valor 40 pts.

Con los datos anteriores determine cuál es la evapotranspiración potencial según el método de Penman.

### Problema 2.2 valor 10 pts.

Discuta cual de los 2 métodos es mejor o si es parecido el resultado, discuta el por qué sucede esto. Recuerde que los datos de la formula se pueden encontrar, en las tablas dadas en la presentación en clase.

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

$ET_o$  = evapotranspiración de referencia, en mm / día

$R_n$  = radiación neta en la superficie del cultivo, en MJ / m<sup>2</sup> / día.

$G$  = densidad del flujo calórico del suelo, en MJ / m<sup>2</sup> / día.

$T$  = media de temperatura diaria medida a 2 m del suelo, en °C.

$u_2$  = velocidad del viento medido a 2 m del suelo, en m/seg.

$e_s$  = Presión de vapor en el punto de saturación, en kPa.

$e_a$  = Presión de vapor actual, en kPa.

$e_s - e_a$  = déficit de presión de saturación de vapor, en kPa.

$\Delta$  = pendiente de la curva de presión de vapor, en kPa / °C.

$\gamma$  = constante sicrométrica, en kPa / °C.

**Cuadro 56A. Notas del Curso de Botánica Carrera de Agronomía (CUNORI) periodo 2011 segundo semestre**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE		CURSO: BOTANICA					
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE		DOCENTE:EFRAÍN CALDERÓN SAGASTUME					
CARERA: AGRONOMIA		AUXILIAR: EFRAÍN CALDERÓN SAGASTUME					
		ZONA					
		10pts. Netos PARCIAL 1	10pts. Netos PARCIAL 2	50 pts. Netos ACTIVIDADES	Zona 70pts. ZONA	Examen Final 30 FINAL	100% NOTA FINAL
CARNET	ESTUDIANTE						
201140947	MigelAngel Aguirre Ortiz	8.20	8.20	43.75	60.15	23.25	84
201142264	Manuel Ernesto Ruiz Monzon	6.40	6.50	43.00	55.90	12.00	68
201140107	Luis Gerardo Sagastume España	5.10	6.30	37.67	49.07	24.30	73
201141324	Steven Rene Valdez Hernandez	7.60	9.20	50.08	66.88	30.00	97
201141573	Kevin Willian Ceron Miranda	7.20	4.80	45.58	57.58	15.45	73
201142287	Geremias Avila Melches	6.20	6.80	25.08	38.08	0.00	38
201141575	Mario Rodrigo Castañeda S.	4.90	6.70	42.75	54.35	18.15	73
201142732	Luis Enrique Alvarado Portillo	7.30	7.50	47.00	61.80	27.60	89
201140053	Oscar Jonatan Trujillo Castro	8.20	6.00	37.50	51.70	15.45	67
200940487	Ilonka Lily Calderon Ramirez	5.90	7.10	41.08	54.08	12.00	66
201140569	Edgar Hugo Rodas España	5.50	6.80	41.42	53.07	28.00	82
201145166	Luis Diego Rodrig ez Rosales	7.60	8.30	35.25	51.15	28.50	80
201043493	Raul Octavio Garcia Sosa	5.00	6.90	36.75	48.65	19.50	68
201140761	Hugo Alejandro Villafuerte Lemus	6.30	8.60	46.08	60.98	30.00	91
201146338	Luis Antonio Velarde Bollat	5.80	5.30	40.08	51.18	13.00	64
201142729	Bryan José Morales Calderon	6.20	5.30	33.17	44.67	30.00	75
201145286	Keny Esteban Cordon Zeceña	5.30	5.60	34.67	45.57	30.00	76
201140524	Hugo Leonel Olmedo Buezo	6.10	6.70	29.42	42.22	22.50	65
200940536	Kelvin Obed Valdez Godoy	6.40	5.70	24.42	36.52	30.00	67
200945355	José Leonel Garcia Orellana	7.70	8.25	20.50	36.45	24.75	61
201046440	Kevin Omar Villeda Monroy	4.40	4.40	2.00	10.80	0.00	11
200742871	Edgar Alejandro Ordoñez Lopez	8.00	10.00	20.00	38.00	30.00	68

### **Anexo 5. Exámenes curso Botánica**

Universidad de San Carlos Guatemala, centro universitario de oriente CUNORI

Carrera de Agronomía, curso: botánica

Primer semestre 2011

Nombre:

carne:

Primer examen parcial

Instrucciones lea bien cada una de las preguntas, colocando la respuesta que se le pide, el examen encontrara de 20 preguntas directas con valor de 5 pts. Cada una responda el examen en las hojas adicionales.

1. Mencione un tipo de planta sin semilla y descríbala:
2. Mencione no menos de una planta con semillas y descríbala:
3. Mencione 2 diferencias entre células animales y células vegetales:
4. ¿Cuál es la función del cloroplasto?
5. ¿el cuerpo de las plantas Vasculares Superiores (Pinophyta y Magnoliophyta) se encuentran contruidos por?
6. El sistema de tejidos Vasculares esta compuesto por 3 tipos de tejidos, ¿Cuáles son? Y descríbalos
7. El sistema de tejidos Vasculares consiste de dos tejidos conductores, ¿Cuáles son?
8. Coloque 3 tipos de colénquima, y descríbalos
9. Coloque 3 tipos de parénquima y descríbalos
10. Coloque 2 tipos de esclerenquima y descríbalos
11. ¿Cuál es la función de los meristemos y en donde los podemos encontrar?
12. En tallos de lilioides como esperamos encontrar los haces vasculares?
13. ¿Qué es una taza foliar?
14. ¿Cuál es la diferencia entre tallo monódico y tallo simpodico
15. Mencione al menos 3 tipos de tallos modificados y en que plantas los podemos observar
16. Mencione 3 tipos de raíces modificadas y en plantas las podemos observar
17. Describa la hoja de frijol
18. ¿Qué es simbiosis?

### **Anexo 6. Examen Final Curso Botanica.**

Universidad de san carlos de Guatemala

Centro universitario de oriente

Ciclo: segundo

Carrera de agronomía

EXAMEN FINAL DEL CURSO BOTANICO

ALUMNO:

CARNE:

**PRIMERA SERIE:** 90 PTS (4.5 pts. Valor por cada planta)

Escriba 2 especies de cada uno de las subclases u ordenes, que se le piden a continuación, COLOCANDO DESDE REINO, HASTA LLEGAR LA ESPECIE QUE SE PIDE:

1. SUBCLASE DILLENIDAE
2. ORDEN RUBIALES
3. ORDEN APILIALES
4. ORDEN ASPINDALES
5. ORDEN EUPHOBERIALES
6. ORDEN SCROPHULARIALES
7. ORDEN FABALES
8. ORDEN FABALES
9. ORDEN VIOLALES
10. ORDEN CAPRALES

**SEGUNDA SERIE:** 10 PTS

- 1.Cuál es el nombre científico de la flor nacional de Guatemala?
2. En qué departamento de Guatemala se encuentra el biotopo?
3. Escriba con sus palabras las utilidades que le pueden brindar en conocimiento del curso de botánica en su carrera profesional, como futuros profesionales de las ciencias agrícolas



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 94/2012

LA TESIS TITULADA:

"DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES  
PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS DE  
LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)  
Y MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA FINCA LA VEGA  
EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE  
CHIQUMULA, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

EFRAÍN CALDERÓN SAGASTUME

CARNE:

199911148

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. César Lineo García  
Dr. David Monterroso Salvatierra  
Ing. Agr. Ernesto Yac Juárez

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Dr. David Monterroso Salvatierra  
ASESOR

Ing. Agr. Ernesto Yac Juárez  
SUPERVISOR-ASESOR

MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
DIRECTOR DEL IIA

ASP/nm  
c.c. Archivo





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA



Guatemala, 15 de noviembre de 2012

Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 216-12

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES  
PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS DE  
LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica papaya*  
L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA FINCA LA  
VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE  
CHIQUMULA Y SERVICIOS REALIZADOS EN  
LA CARRERA DE AGRONOMÍA DEL CENTRO  
UNIVERSITARIO DE ORIENTE (CUNORI),  
GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

EFRAÍN CALDERÓN SAGASTUME

No. CARNE

199911148

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la  
Investigación Titulada:

“DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES  
PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS DE  
LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica papaya*  
L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA FINCA LA  
VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL MUNICIPIO DE  
CHIQUMULA, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

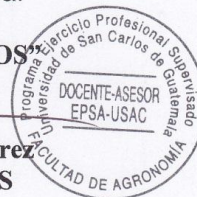
Ing.Agr. César Linneo García  
Dr. David Monterroso Salvatierra  
Ing.Agr. Ernesto Yac Juárez

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing.Agr. Ernesto Yac Juárez  
Docente – Asesor de EPS



Vo.Bo. Ing.Agr. Pedro Peláez Reyes  
Coordinador Area Integrada - EPS

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,



No. 102.2012

Trabajo de Graduación: "DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES  
PLAGAS DE INSECTOS Y PATÓGENOS  
DE LOS CULTIVOS DE PAPAYA (*Carica  
papaya* L.) Y MAÍZ (*Zea mays* L.), EN LA  
FINCA LA VEGA EL ZAPOTILLO, EN EL  
MUNICIPIO DE CHIQUIMULA Y  
SERVICIOS REALIZADOS EN LA  
CARRERA DE AGRONOMÍA DEL  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
(CUNORI), GUATEMALA, C.A."

Estudiante: Efraín Calderón Sagastume

Carné: 199911148

"IMPRIMASE"



Dr. Lauriano Figueroa Quirón  
DECANO